

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Hiroaki ONO, et al.

GAU:

SERIAL NO: NEW APPLICATION

EXAMINER:

FILED: HERewith

FOR: IMAGE PROCESSING APPARATUS AND METHOD, RECORDING MEDIUM, AND PROGRAM

REQUEST FOR PRIORITY

COMMISSIONER FOR PATENTS  
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e): Application No. Date Filed

- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

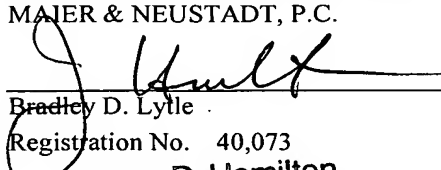
<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>MONTH/DAY/YEAR</u>
Japan	2003-005587	January 14, 2003

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. filed
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number  
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and
- ☐ (B) Application Serial No.(s)  
☐ are submitted herewith  
☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,  
MAIER & NEUSTADT, P.C.

  
Bradley D. Lytle

Registration No. 40,073

James D. Hamilton  
Registration No. 28,421

Customer Number

22850

Tel. (703) 413-3000  
Fax. (703) 413-2220  
(OSMMN 05/03)

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 3 年   1 月 1 4 日  
Date of Application:

出 願 番 号            特 願 2 0 0 3 - 0 0 5 5 8 7  
Application Number:

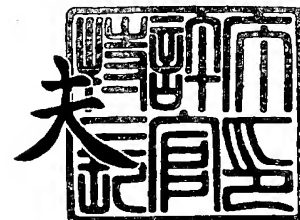
[ST. 10/C] :            [ J P 2 0 0 3 - 0 0 5 5 8 7 ]

出      願      人            ソニー株式会社  
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 1 月   5 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 0290629404

【提出日】 平成15年 1月14日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04N 9/64

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区東五反田 1 丁目 1 4 番 1 0 号 株式会社ソニー木原研究所内

【氏名】 小野 博明

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区東五反田 1 丁目 1 4 番 1 0 号 株式会社ソニー木原研究所内

【氏名】 光永 知生

【特許出願人】

【識別番号】 000002185

【氏名又は名称】 ソニー株式会社

【代理人】

【識別番号】 100082131

【弁理士】

【氏名又は名称】 稲本 義雄

【電話番号】 03-3369-6479

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 032089

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9708842



【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像処理装置および方法、記録媒体、並びにプログラム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 各画素が複数の色成分のうちのいずれかの色成分を有し、かつ、各画素が光強度に対する複数の感度特性のうちのいずれかの感度特性で撮影された色・感度モザイク画像を元にして、各画素が前記複数の色成分を有し、かつ、各画素の光強度に対する感度特性が統一されたカラー画像を生成する画像処理装置において、

前記色・感度モザイク画像から、処理の対象とする注目画素を中心とした所定の領域を抽出する抽出手段と、

前記抽出手段によって抽出された前記所定の領域に含まれる画素の光強度に対する感度特性を統一して、複数の色成分のうちのいずれかの色成分を有し、かつ、光強度に対する感度特性が統一された画素からなる局所領域情報を生成する生成手段と、

前記局所領域情報に含まれる画素のうち、第 1 の色成分を有する画素に基づいて、前記局所領域情報におけるエッジを検出するエッジ検出手段と、

前記エッジ検出手段によって検出された前記エッジの方向に基づき、前記局所領域情報に含まれる画素のうち、第 1 の色成分を有する画素を用いた重み付け平均演算により、前記注目画素に対する第 1 の色成分を補間する第 1 の補間手段と

前記局所領域情報に含まれる画素に基づき、統計量情報を算出する統計量情報算出手段と、

前記第 1 の補間手段によって補間された前記注目画素に対する第 1 の色成分、および前記統計量情報に基づき、前記注目画素に対する前記第 1 の色成分以外の色成分を補間する第 2 の補間手段と

を含むことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】 前記局所領域情報に含まれる欠陥画素を、前記欠陥画素の近傍の画素を用いて補間する欠陥画素補間手段を

さらに含むことを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。



【請求項 3】 前記統計量情報算出手段は、前記局所領域情報に含まれる画素に基づき、前記統計量情報として、各色成分の平均、各色成分の標準偏差、または第 1 の色成分とその他の色成分との相関係数のうち、少なくとも 1 つを算出する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 4】 前記第 2 の補間手段は、前記第 1 の補間手段によって補間された前記注目画素に対する第 1 の色成分、並びに前記統計量情報算出手段によって算出された各色成分の平均、各色成分の標準偏差、および第 1 の色成分とその他の色成分との相関係数に基づき、前記注目画素に対する前記第 1 の色成分以外の色成分を補間する

ことを特徴とする請求項 3 に記載の画像処理装置。

【請求項 5】 前記第 2 の補間手段は、前記第 1 の補間手段によって補間された前記注目画素に対する第 1 の色成分、および前記統計量情報算出手段によって算出された前記第 1 の色成分以外の色成分の平均に基づき、前記注目画素に対する前記第 1 の色成分以外の色成分を補間する

ことを特徴とする請求項 3 に記載の画像処理装置。

【請求項 6】 前記第 2 の補間手段は、

前記第 1 の補間手段によって補間された前記注目画素に対する第 1 の色成分、並びに前記統計量情報算出手段によって算出された各色成分の平均、各色成分の標準偏差、および第 1 の色成分とその他の色成分との相関係数に基づき、前記注目画素に対する前記第 1 の色成分以外の色成分を演算する第 1 の演算手段と、

前記第 1 の補間手段によって補間された前記注目画素に対する第 1 の色成分、および前記統計量情報算出手段によって算出された前記第 1 の色成分以外の色成分の平均に基づき、前記注目画素に対する前記第 1 の色成分以外の色成分を演算する第 2 の演算手段とを含み、

前記第 1 の演算手段または前記第 2 の演算手段のうちの一方を選択して、前記注目画素に対する前記第 1 の色成分以外の色成分を補間する

ことを特徴とする請求項 3 に記載の画像処理装置。

【請求項 7】 前記第 2 の補間手段は、前記統計量情報算出手段によって算



出された前記第 1 の色成分の標準偏差に基づき、前記第 1 の演算手段または前記第 2 の演算手段のうち的一方を選択して、前記注目画素に対する前記第 1 の色成分以外の色成分を補間する

ことを特徴とする請求項 6 に記載の画像処理装置。

【請求項 8】 前記局所領域情報に含まれる画素にガンマ変換を施すガンマ変換手段と、

前記第 1 の補間手段によって補間された前記注目画素に対する第 1 の色成分、および前記第 2 の補間手段によって補間された前記注目画素に対する前記第 1 の色成分以外の色成分に逆ガンマ変換を施す逆ガンマ変換手段を

さらに含むことを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 9】 前記第 1 の色成分は、前記複数の色成分のうち、統計的に信号レベルが最も大きい色成分である

ことを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 10】 前記第 1 の色成分は、前記複数の色成分のうち、前記色モザイク画像における空間占有率が最も高い色成分である

ことを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 11】 各画素が複数の色成分のうちのいずれかの色成分を有し、かつ、各画素が光強度に対する複数の感度特性のうちのいずれかの感度特性で撮影された色・感度モザイク画像を元にして、各画素が前記複数の色成分を有し、かつ、各画素の光強度に対する感度特性が統一されたカラー画像を生成する画像処理方法において、

前記色・感度モザイク画像から、処理の対象とする注目画素を中心とした所定の領域を抽出する抽出ステップと、

前記抽出ステップの処理で抽出された前記所定の領域に含まれる画素の光強度に対する感度特性を統一して、複数の色成分のうちのいずれかの色成分を有し、かつ、光強度に対する感度特性が統一された画素からなる局所領域情報を生成する生成ステップと、

前記局所領域情報に含まれる画素のうち、第 1 の色成分を有する画素に基づいて、前記局所領域情報におけるエッジを検出するエッジ検出ステップと、

前記エッジ検出ステップの処理で検出された前記エッジの方向に基づき、前記局所領域情報に含まれる画素のうち、第1の色成分を有する画素を用いた重み付け平均演算により、前記注目画素に対する第1の色成分を補間する第1の補間ステップと、

前記局所領域情報に含まれる画素に基づき、統計量情報を算出する統計量情報算出ステップと、

前記第1の補間ステップの処理で補間された前記注目画素に対する第1の色成分、および前記統計量情報に基づき、前記注目画素に対する前記第1の色成分以外の色成分を補間する第2の補間ステップと

を含むことを特徴とする画像処理方法。

【請求項12】 各画素が複数の色成分のうちのいずれかの色成分を有し、かつ、各画素が光強度に対する複数の感度特性のうちのいずれかの感度特性で撮影された色・感度モザイク画像を元にして、各画素が前記複数の色成分を有し、かつ、各画素の光強度に対する感度特性が統一されたカラー画像を生成するためのプログラムであって、

前記色・感度モザイク画像から、処理の対象とする注目画素を中心とした所定の領域を抽出する抽出ステップと、

前記抽出ステップの処理で抽出された前記所定の領域に含まれる画素の光強度に対する感度特性を統一して、複数の色成分のうちのいずれかの色成分を有し、かつ、光強度に対する感度特性が統一された画素からなる局所領域情報を生成する生成ステップと、

前記局所領域情報に含まれる画素のうち、第1の色成分を有する画素に基づいて、前記局所領域情報におけるエッジを検出するエッジ検出ステップと、

前記エッジ検出ステップの処理で検出された前記エッジの方向に基づき、前記局所領域情報に含まれる画素のうち、第1の色成分を有する画素を用いた重み付け平均演算により、前記注目画素に対する第1の色成分を補間する第1の補間ステップと、

前記局所領域情報に含まれる画素に基づき、統計量情報を算出する統計量情報算出ステップと、



前記第 1 の補間ステップの処理で補間された前記注目画素に対する第 1 の色成分、および前記統計量情報に基づき、前記注目画素に対する前記第 1 の色成分以外の色成分を補間する第 2 の補間ステップと

を含むことを特徴とするコンピュータが読み取り可能なプログラムが記録されている記録媒体。

【請求項 13】 各画素が複数の色成分のうちのいずれかの色成分を有し、かつ、各画素が光強度に対する複数の感度特性のうちのいずれかの感度特性で撮影された色・感度モザイク画像を元にして、各画素が前記複数の色成分を有し、かつ、各画素の光強度に対する感度特性が統一されたカラー画像を生成するためのプログラムであって、

前記色・感度モザイク画像から、処理の対象とする注目画素を中心とした所定の領域を抽出する抽出ステップと、

前記抽出ステップの処理で抽出された前記所定の領域に含まれる画素の光強度に対する感度特性を統一して、複数の色成分のうちのいずれかの色成分を有し、かつ、光強度に対する感度特性が統一された画素からなる局所領域情報を生成する生成ステップと、

前記局所領域情報に含まれる画素のうち、第 1 の色成分を有する画素に基づいて、前記局所領域情報におけるエッジを検出するエッジ検出ステップと、

前記エッジ検出ステップの処理で検出された前記エッジの方向に基づき、前記局所領域情報に含まれる画素のうち、第 1 の色成分を有する画素を用いた重み付け平均演算により、前記注目画素に対する第 1 の色成分を補間する第 1 の補間ステップと、

前記局所領域情報に含まれる画素に基づき、統計量情報を算出する統計量情報算出ステップと、

前記第 1 の補間ステップの処理で補間された前記注目画素に対する第 1 の色成分、および前記統計量情報に基づき、前記注目画素に対する前記第 1 の色成分以外の色成分を補間する第 2 の補間ステップと

を含む処理をコンピュータに実行させることを特徴とするプログラム。

【発明の詳細な説明】

## 【 0 0 0 1 】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、画像処理装置および方法、記録媒体、並びにプログラムに関し、特に、隣り合う画素と有する色成分が異なり、かつ、撮影時の感度も異なる画素から構成される色・感度モザイク画像を元にして、複数の広いダイナミックレンジの色成分を有する画素から構成される広ダイナミックレンジカラー画像を生成する場合に用いて好適な画像処理装置および方法、記録媒体、並びにプログラムに関する。

## 【 0 0 0 2 】

## 【背景技術】

CCD (Charge Coupled Device) や CMOS (Complementary Metal-Oxide Semiconductor) 等のような固体撮像素子が、ビデオカメラやデジタルスチルカメラ等の撮像装置、F A (Factory Automation) の分野における部品検査装置、および M E (Medical Electronics) の分野における電子内視鏡等の光計測装置に幅広く利用されている。

## 【 0 0 0 3 】

従来、固体撮像素子を用いた撮像装置等のダイナミックレンジを向上させるために、画素毎に異なる感度で計測した光強度信号を合成する技術が知られている。以下、そのような第 1 乃至第 5 の従来技術について説明する。

## 【 0 0 0 4 】

第 1 の従来技術としては、光学的に複数の透過率の異なる光軸に分岐させた入射光をそれぞれの光軸上に配置させた固体撮像素子で計測する方法を挙げることができる（例えば、特許文献 1 参照）。しかしながら、第 1 の従来技術では、複数の固体撮像素子および光を分岐させる複雑な光学系が必要となるので、省コスト化や省スペース化の面で不利である問題があった。

## 【 0 0 0 5 】

第 2 の従来技術としては、1 つの固体撮像素子を用い、その露光時間を複数に分割して複数枚の画像を撮像した後、得られた複数枚の画像を合成する方法を挙げることができる（例えば、特許文献 2 参照）。しかしながら、第 2 の従来技術

では、異なる感度で計測された情報は異なる時刻に撮像されたものであり、かつ、異なる時間幅で撮像されているので、光強度が時々刻々と変化するような動的なシーンを正しく撮像できないという問題があった。

#### 【0006】

第3の従来技術としては、1つの固体撮像素子を用い、固体撮像素子の撮像面で互いに隣接する複数の受光素子を1組として、受光素子の1組を出力画像の1画素に対応させるようにし、1組を構成する複数の受光素子の感度をそれぞれ異なるように設定して撮像する方法を挙げることができる（例えば、特許文献3参照）。固体撮像素子を構成する受光素子のそれぞれの感度を変化させる方法としては、各受光素子を透過率の異なるフィルタで覆う方法がある。

#### 【0007】

第3の従来技術によれば、第1の従来技術において問題であった省コスト化や省スペース化の面で有利となる。また、第2の従来技術において問題であった動的シーンを正しく撮像できないことを解決することができる。しかしながら、第3の従来技術では、隣接する複数の受光素子を1組として出力画像の1画素に対応させるので、出力画素の解像度を確保するためには、出力画像の画素数の数倍の受光素子から成る撮像素子が必要であり、ユニットセルサイズが大きくなる課題があった。

#### 【0008】

第4の従来技術としては、通常のダイナミックレンジを有する撮像素子に、出力画像の1画素に対応する1つの受光素子毎、その露出が異なるような仕組みを施して撮像し、得られた画像信号に所定の画像処理を施して広ダイナミックレンジの画像信号を生成する方法を挙げることができる。受光素子毎の露出が異なるような仕組みは、受光素子毎に光の透過率や開口率を変えたりすることによって、空間的な感度のパターンをつくることにより実現する（例えば、非特許文献1参照）。

#### 【0009】

第4の従来技術では、各受光素子は1種類の感度だけを有する。よって、撮像された画像の各画素は本来の撮像素子が有するダイナミックレンジの情報しか取

得することができないが、得られた画像信号に所定の画像処理を施し、全ての画素の感度が均一になるようにすることによって、結果的にダイナミックレンジが広い画像を生成することができる。また、全ての受光素子が同時に露光するので、動きのある被写体を正しく撮像することができる。さらに、1つの受光素子が出力画像の1画素に対応しているので、ユニットセルサイズが大きくなる問題も生じない。

#### 【0 0 1 0】

しかしながら、第4の従来技術は、モノクロ画像を生成することを前提としたものであり、カラー画像を生成することについては、その技術が確立されていない問題があった。

#### 【0 0 1 1】

第5の従来方法としては、通常のダイナミックレンジを有する撮像素子に、出力画像の1画素に対応する1つの受光素子毎、その露出が異なるようにし、さらに、各受光素子が隣接する受光素子とは異なる色成分を出力するような仕組みを施し、得られた色・感度モザイク画像に所定の画像処理を施することにより広ダイナミックレンジのカラー画像信号を生成する方法を挙げることができる。各受光素子が隣接する受光素子とは異なる色成分を出力するような仕組みは、各受光素子を、カラーフィルタで覆うことにより実現する（例えば、特許文献4参照）。

#### 【0 0 1 2】

##### 【特許文献1】

特開平8-223491号公報

##### 【特許文献2】

特開平8-331461号公報

##### 【特許文献3】

特開昭59-217358号公報

##### 【特許文献4】

特開2001-977号公報

##### 【非特許文献1】

S.K.Nayar and T.Mitsunaga, "High Dynamic Range Imaging:Spatially Varying Pixel Exposures" ,Proc. of Computer Vision and Pattern Recognition 2000, Vol. 1, pp. 472-479, June, 2000

### 【 0 0 1 3 】

#### 【発明が解決しようとする課題】

第 5 の従来技術によれば、撮影の結果得られた色・感度モザイク画像に所定の画像処理を施することにより広ダイナミックレンジのカラー画像を生成することが可能である。しかしながら、当該画像処理の過程において、各画素が輝度信号を有している輝度画像や各画素が色差信号を有している色差画像等を生成するための演算が必要となり、さらに、それらの画像を保持するメモリが必要となるので、演算量の削減や回路規模の縮小が望まれている課題があった。

### 【 0 0 1 4 】

本発明はこのような状況に鑑みてなされたものであり、従来よりも少ない演算量であって、かつ、使用するフレームメモリ等の数を減少させることにより回路規模を縮小して、色・感度モザイク画像を元に広ダイナミックレンジのカラー画像を生成できるようにすることを目的とする。

### 【 0 0 1 5 】

#### 【課題を解決するための手段】

本発明の画像処理装置は、色・感度モザイク画像から、処理の対象とする注目画素を中心とした所定の領域を抽出する抽出手段と、抽出手段によって抽出された所定の領域に含まれる画素の光強度に対する感度特性を統一して、複数の色成分のうちのいずれかの色成分を有し、かつ、光強度に対する感度特性が統一された画素からなる局所領域情報を生成する生成手段と、局所領域情報に含まれる画素のうち、第 1 の色成分を有する画素に基づいて、局所領域情報におけるエッジを検出するエッジ検出手段と、エッジ検出手段によって検出されたエッジの方向に基づき、局所領域情報に含まれる画素のうち、第 1 の色成分を有する画素を用いた重み付け平均演算により、注目画素に対する第 1 の色成分を補間する第 1 の補間手段と、局所領域情報に含まれる画素に基づき、統計量情報を算出する統計量情報算出手段と、第 1 の補間手段によって補間された注目画素に対する第 1 の

色成分、および統計量情報に基づき、注目画素に対する第1の色成分以外の色成分を補間する第2の補間手段とを含むことを特徴とする。

【0016】

本発明の画像処理装置は、局所領域情報に含まれる欠陥画素を、欠陥画素の近傍の画素を用いて補間する欠陥画素補間手段をさらに含むことができる。

【0017】

前記統計量情報算出手段は、局所領域情報に含まれる画素に基づき、統計量情報として、各色成分の平均、各色成分の標準偏差、または第1の色成分とその他の色成分との相関係数のうち、少なくとも1つを算出するようにすることができる。

【0018】

前記第2の補間手段は、第1の補間手段によって補間された注目画素に対する第1の色成分、並びに統計量情報算出手段によって算出された各色成分の平均、各色成分の標準偏差、および第1の色成分とその他の色成分との相関係数に基づき、注目画素に対する第1の色成分以外の色成分を補間するようにすることができる。

【0019】

前記第2の補間手段は、第1の補間手段によって補間された注目画素に対する第1の色成分、および統計量情報算出手段によって算出された第1の色成分以外の色成分の平均に基づき、注目画素に対する第1の色成分以外の色成分を補間するようにすることができる。

【0020】

前記第2の補間手段は、第1の補間手段によって補間された注目画素に対する第1の色成分、並びに統計量情報算出手段によって算出された各色成分の平均、各色成分の標準偏差、および第1の色成分とその他の色成分との相関係数に基づき、注目画素に対する第1の色成分以外の色成分を演算する第1の演算手段と、第1の補間手段によって補間された注目画素に対する第1の色成分、および統計量情報算出手段によって算出された第1の色成分以外の色成分の平均に基づき、注目画素に対する第1の色成分以外の色成分を演算する第2の演算手段とを含み

、1の演算手段または第2の演算手段のうち的一方を選択して、注目画素に対する第1の色成分以外の色成分を補間するようにすることができる。

#### 【0021】

前記第2の補間手段は、統計量情報算出手段によって算出された第1の色成分の標準偏差に基づき、第1の演算手段または第2の演算手段のうち的一方を選択して、注目画素に対する第1の色成分以外の色成分を補間するようにすることができる。

#### 【0022】

本発明の画像処理装置は、局所領域情報に含まれる画素にガンマ変換を施すガンマ変換手段と、第1の補間手段によって補間された注目画素に対する第1の色成分、および第2の補間手段によって補間された注目画素に対する第1の色成分以外の色成分に逆ガンマ変換を施す逆ガンマ変換手段をさらに含むことができる。

#### 【0023】

前記第1の色成分は、複数の色成分のうち、統計的に信号レベルが最も大きい色成分であるようにすることができる。

#### 【0024】

前記第1の色成分は、複数の色成分のうち、色モザイク画像における空間占有率が最も高い色成分であるようにすることができる。

#### 【0025】

本発明の画像処理方法は、色・感度モザイク画像から、処理の対象とする注目画素を中心とした所定の領域を抽出する抽出ステップと、抽出ステップの処理で抽出された所定の領域に含まれる画素の光強度に対する感度特性を統一して、複数の色成分のうちのいずれかの色成分を有し、かつ、光強度に対する感度特性が統一された画素からなる局所領域情報を生成する生成ステップと、局所領域情報に含まれる画素のうち、第1の色成分を有する画素に基づいて、局所領域情報におけるエッジを検出するエッジ検出ステップと、エッジ検出ステップの処理で検出されたエッジの方向に基づき、局所領域情報に含まれる画素のうち、第1の色成分を有する画素を用いた重み付け平均演算により、注目画素に対する第1の色

成分を補間する第1の補間ステップと、局所領域情報に含まれる画素に基づき、統計量情報を算出する統計量情報算出ステップと、第1の補間ステップの処理で補間された注目画素に対する第1の色成分、および統計量情報に基づき、注目画素に対する第1の色成分以外の色成分を補間する第2の補間ステップとを含むことを特徴とする。

#### 【0026】

本発明の記録媒体のプログラムは、色・感度モザイク画像から、処理の対象とする注目画素を中心とした所定の領域を抽出する抽出ステップと、抽出ステップの処理で抽出された所定の領域に含まれる画素の光強度に対する感度特性を統一して、複数の色成分のうちのいずれかの色成分を有し、かつ、光強度に対する感度特性が統一された画素からなる局所領域情報を生成する生成ステップと、局所領域情報に含まれる画素のうち、第1の色成分を有する画素に基づいて、局所領域情報におけるエッジを検出するエッジ検出ステップと、エッジ検出ステップの処理で検出されたエッジの方向に基づき、局所領域情報に含まれる画素のうち、第1の色成分を有する画素を用いた重み付け平均演算により、注目画素に対する第1の色成分を補間する第1の補間ステップと、局所領域情報に含まれる画素に基づき、統計量情報を算出する統計量情報算出ステップと、第1の補間ステップの処理で補間された注目画素に対する第1の色成分、および統計量情報に基づき、注目画素に対する第1の色成分以外の色成分を補間する第2の補間ステップとを含むことを特徴とする。

#### 【0027】

本発明のプログラムは、色・感度モザイク画像から、処理の対象とする注目画素を中心とした所定の領域を抽出する抽出ステップと、抽出ステップの処理で抽出された所定の領域に含まれる画素の光強度に対する感度特性を統一して、複数の色成分のうちのいずれかの色成分を有し、かつ、光強度に対する感度特性が統一された画素からなる局所領域情報を生成する生成ステップと、局所領域情報に含まれる画素のうち、第1の色成分を有する画素に基づいて、局所領域情報におけるエッジを検出するエッジ検出ステップと、エッジ検出ステップの処理で検出されたエッジの方向に基づき、局所領域情報に含まれる画素のうち、第1の色成



分を有する画素を用いた重み付け平均演算により、注目画素に対する第1の色成分を補間する第1の補間ステップと、局所領域情報に含まれる画素に基づき、統計量情報を算出する統計量情報算出ステップと、第1の補間ステップの処理で補間された注目画素に対する第1の色成分、および統計量情報に基づき、注目画素に対する第1の色成分以外の色成分を補間する第2の補間ステップとを含む処理をコンピュータに実行させることを特徴とする。

#### 【0028】

本発明の画像処理装置および方法、並びにプログラムにおいては、色・感度モザイク画像から、処理の対象とする注目画素を中心とした所定の領域が抽出され、抽出された所定の領域に含まれる画素の光強度に対する感度特性が統一されて、複数の色成分のうちのいずれかの色成分を有し、かつ、光強度に対する感度特性が統一された画素からなる局所領域情報が生成される。また、局所領域情報に含まれる画素のうち、第1の色成分を有する画素に基づいて、局所領域情報におけるエッジが検出され、検出されたエッジの方向に基づき、局所領域情報に含まれる画素のうち、第1の色成分を有する画素を用いた重み付け平均演算により、注目画素に対する第1の色成分が補間される。さらに、局所領域情報に含まれる画素に基づき、統計量情報が算出され、補間された注目画素に対する第1の色成分、および統計量情報に基づき、注目画素に対する第1の色成分以外の色成分が補間される。

#### 【0029】

##### 【発明の実施の形態】

図1は、本発明の一実施の形態であるデジタルスチルカメラの構成例を示している。当該デジタルスチルカメラは、大別して光学系、信号処理系、記録系、表示系、および制御系から構成される。

#### 【0030】

デジタルスチルカメラの光学系は、被写体の光画像を集光するレンズ1、光画像の光量を調整する絞り2、および、集光された光画像を光電変換して広ダイナミックレンジの電気信号に変換する単板式のCCDイメージセンサ4から構成される。

**【0031】**

信号処理系は、CCDイメージセンサ4からの電気信号をサンプリングすることによってノイズを低減させる相関2重サンプリング回路(CDS)5、相関2重サンプリング回路5が出力するアナログ信号をAD変換するA/Dコンバータ6、A/Dコンバータ6から入力されるデジタル信号にデモザイク処理を施して広DRカラー画像を生成する画像処理部7から構成される。なお、画像処理部7が実行するデモザイク処理の詳細については後述する。

**【0032】**

記録系は、画像処理部7が生成した広DRカラー画像を符号化してメモリ9に記録したり、また、メモリ9に記憶されている符号化データを読み出して復号し、画像処理部7に供給したりするCODEC(Compression/Decompression)8、および、符号化された広DRカラー画像を記憶するメモリ9から構成される。

**【0033】**

表示系は、画像処理部7から出力される画像信号をDA変換するD/Aコンバータ10、アナログ化された画像信号を後段のディスプレイ12に適合する形式の映像信号(NTSC信号等)にエンコードするビデオエンコーダ11、および、入力されるビデオ信号に対応する画像を表示することによりファインダや画像モニタとして機能するLCD(Liquid Crystal Display)等よりなるディスプレイ12から構成される。

**【0034】**

制御系は、CCDイメージセンサ4乃至画像処理部7の動作タイミングを制御するタイミングジェネレータ(TG)3、およびユーザがシャッタタイミングやその他のコマンドを入力する操作入力部13から構成される。

**【0035】**

当該デジタルスチルカメラにおいて、被写体の光学画像(入射光)は、レンズ1および絞り2を介してCCDイメージセンサ4に入射され、CCDイメージセンサ4によって光電変換され、得られた電気信号は、相関2重サンプリング回路5によってノイズが除去され、A/Dコンバータ6によってデジタル化された後、画像処理部7が内蔵する画像メモリに一時格納される。

**【0036】**

なお、通常の状態では、タイミングジェネレータ 3 による信号処理系に対する制御により、画像処理部 7 が内蔵する画像メモリには、一定のフレームレートで絶えず画像信号が上書きされるようになされている。画像処理部 7 に内蔵された画像メモリの画像信号は、間引きなどによりその画像サイズが縮小されて D/A コンバータ 10 に供給され、アナログ信号に変換され、ビデオエンコーダ 11 によってビデオ信号に変換されて対応する画像が、ファインダの役割も担っているディスプレイ 12 に表示される。

**【0037】**

ユーザにより操作入力部 13 に含まれるシャッターボタンが押下された場合、タイミングジェネレータ 3 は、シャッターボタンが押下された直後の画像信号を取り込み、その後は画像処理部 7 の画像メモリに画像信号が上書きされないように信号処理系を制御する。その後、画像処理部 7 の画像メモリに書き込まれた画像データは、CODEC 8 によって符号化されてメモリ 9 に記録される。以上のようなデジタルスチルカメラの動作によって、1 枚の画像データの取り込みが完了する。

**【0038】**

次に、デジタルスチルカメラの動作概要について、図 2 のフローチャートを参照して説明する。ステップ S1 において、CCD イメージセンサ 4 を中心とする光学系の撮像処理によって、被写体を画素毎に異なる色と感度で撮像し、色と感度がモザイク状になった画像（以下、色・感度モザイク画像と記述し、その詳細は後述する）を取得する。

**【0039】**

ステップ S2 において、画像処理部 7 を中心とする信号処理系のデモザイク処理により、撮像処理によって得られた色・感度モザイク画像が、各画素が R, G, B 成分の全てを有し、かつ、均一の感度を有する画像に変換される。以上で、デジタルスチルカメラの動作概要の説明を終了する。

**【0040】**

次に、色・感度モザイク画像を構成する画素の色成分および感度の配列パター

ン（以下、色・感度モザイクパターンと記述する）P 1乃至14を図3乃至図16に示す。なお、色・感度モザイクパターンを構成する色の組み合わせとしては、R（赤）、G（緑）、およびB（青）からなる3色の組み合わせを基本として、その他の3原色や、Y（黄）、M（マゼンタ）、C（シアン）、およびG（緑）からなる4色原色の組み合わせも考えられる。

#### 【0041】

感度の段階としては、S 0およびS 1から成る2段階を基本として、より多段階とすることができる。

#### 【0042】

なお、図3乃至図16においては、各正方形が1画素に対応しており、英文字がその色成分し、英文字の添え字として数字がその感度を示している。例えば、G<sub>0</sub>と表示された画素は、色成分がG（緑）であって感度がS 0であることを示している。また、感度については数字が大きいほど、より高感度であるとする。

#### 【0043】

色・感度モザイクパターンP 1乃至P 14は、以下に示す第1乃至第4の特徴によって分類することができる。

#### 【0044】

第1の特徴は、同一の色および感度を有する画素に注目した場合、それらが格子状に配列されており、かつ、感度に拘わらず同一の色を有する画素に注目した場合、それらが格子状に配列されていることである。第1の特徴について、図3に示す色・感度モザイクパターンP 1を参照して説明する。

#### 【0045】

色・感度モザイクパターンP 1において、感度に拘わらず色がRである画素に注目した場合、図面を右回りに45度だけ回転させた状態で見れば明らかなように、それらは、水平方向には2<sup>1/2</sup>の間隔で、垂直方向には2<sup>3/2</sup>の間隔で格子状の配置されている。また、感度に拘わらず色がBである画素に注目した場合、それらも同様に配置されている。感度に拘わらず色がGである画素に注目した場合、それらは、水平方向および垂直方向に2<sup>1/2</sup>の間隔で格子状の配置されている。

**【0046】**

第1の特徴は、図3に示す色・感度モザイクパターンP1の他、色・感度モザイクパターンP2, P4, P6, P8, P9, P10, P11, P13が有している。

**【0047】**

第2の特徴は、同一の色および感度を有する画素に注目した場合、それらが格子状に配列されており、かつ、色に拘わらず同一の感度を有する画素に注目した場合、それらが格子状に配列されており、かつ、任意の画素に注目した場合、その画素とその上下左右に位置する4画素の合計5画素が有する色の中に、当該色・感度モザイクパターンに含まれる全ての色が含まれることである。

**【0048】**

第2の特徴は、図5に示す色・感度モザイクパターンP3の他、色・感度モザイクパターンP5, P7, P8, P9, P12, P14が有している。

**【0049】**

第3の特徴は、第1の特徴を有しており、さらに、3種類の色が用いられていて、それらがベイヤ(Bayer)配列をなしていることである。第3の特徴について、図4に示す色・感度モザイクパターンP2を参照して説明する。色・感度モザイクパターンP2において、感度に拘わらず色がGである画素に注目した場合、それらは1画素おきに市松状に配置されている。感度に拘わらず色がRである画素に注目した場合、それらは1ラインおきに配置されている。また、感度に拘わらず色がBである画素に注目した場合も同様に、1ラインおきに配置されている。

**【0050】**

したがって、色・感度モザイクパターンP2は、画素の色だけに注目すれば、ベイヤ配列であるといえる。なお、第3の特徴は、色・感度モザイクパターンP2の他、色・感度モザイクパターンP10, P11が有している。

**【0051】**

第4の特徴は、第2の特徴を有しており、さらに、同一の感度を有する画素に注目した場合、それらの配列がベイヤ配列をなしていることである。第4の特徴

について、図 5 に示す色・感度モザイクパターン P 3 を参照して説明する。色・感度モザイクパターン P 3 において、感度 S 0 の画素だけに注目した場合、図面を斜め 45 度だけ傾けて見れば明らかなように、それらは  $2\frac{1}{2}$  の間隔を空けてベイヤ配列をなしている。また、感度 S 1 の画素だけに注目した場合も同様に、それらはベイヤ配列をなしている。

#### 【0052】

なお、第 4 の特徴は、色・感度モザイクパターン P 3 の他、色・感度モザイクパターン P 5, P 12 が有している。

#### 【0053】

ところで、色・感度モザイクパターン P 1 乃至 P 14 の色や感度の配列に関連し、画素の感度に拘わらず色だけに注目した場合、「色のモザイク配列」と記述する。また、色に拘わらず感度だけに注目した場合、「感度のモザイク配列」と記述する。

#### 【0054】

次に、CCD イメージセンサ 4 において上述した色・感度モザイクパターンを実現する方法について説明する。

#### 【0055】

色・感度モザイクパターンのうち、色のモザイク配列については、CCD イメージセンサ 4 の受光素子の上面に、画素毎に異なる色の光だけを透過させるオンチップカラーフィルタを配置することによって実現する。

#### 【0056】

色・感度モザイクパターンのうち、感度のモザイク配列については、光学的な方法、または電子的な方法によって実現する。

#### 【0057】

まず、感度のモザイク配列を光学的に実現する方法について説明するが、その前に、CCD イメージセンサ 4 を構成する、1 画素分の画素信号を生成する受光素子について説明する。図 17 は、CCD イメージセンサ 4 を構成する受光素子の断面を示している。受光素子の上部表面には、オンチップレンズ 21 が形成されている。オンチップレンズ 21 は、図面上方からの入射光がフォトダイオード (P

D) 2 3 に集光されるようになされている。オンチップカラーフィルタ 2 2 は、入射光の波長帯域を制限する（特定の波長帯域だけを透過させる）。受光素子の下部には、ウェハ中にフォトダイオード 2 3 が形成されている。フォトダイオード 2 3 は、入力された光量に対応して電荷を生じる。フォトダイオード 2 3 の両脇には、垂直レジスタ 2 6 が形成されている。垂直レジスタ 2 6 の上部には、垂直レジスタ 2 6 を駆動する垂直レジスタ駆動電極 2 5 が配線されている。

#### 【 0 0 5 8 】

垂直レジスタ 2 6 は、フォトダイオード 2 3 で生じた電荷を転送する領域であるので、そこで電荷が生じることがないように、垂直レジスタ 2 6 と垂直レジスタ駆動電極 2 5 はシールド 2 4 によって遮光されている。シールド 2 4 は、フォトダイオード 2 3 の上部だけが開口しており、その開口部分を入射光が通過してフォトダイオード 2 3 に到達するようになされている。

#### 【 0 0 5 9 】

以上説明したように構成される CCD イメージセンサ 4 を利用して、各受光素子の感度を変えることができる。換言すれば、フォトダイオード 2 3 に対する入射光量を変化させることができる。

#### 【 0 0 6 0 】

感度のモザイク配列を光学的に実現するには、例えば、図 1 8 に示す 2 つの受光素子のように、オンチップレンズ 2 1 の設置の有無により、集光される光量を変化させる方法がある。また、例えば、図 1 9 に示すように、オンチップカラーフィルタ 2 2 の上方（または下方）にニュートラルデンシティフィルタ 3 1 を設置することにより、光の透過率を変える方法がある。さらに、例えば図 2 0 に示すように、シールド 2 4 の開口部分の面積を変化させることにより、フォトダイオード 2 3 に対する入射光量を変化させる方法がある。

#### 【 0 0 6 1 】

次に、感度のモザイク配列を電子的に実現する 2 種類の方法について説明する。例えば、隣接する 2 つの受光素子（第 1 および第 2 の受光素子と称する）に対し、制御のタイミングを遅らせることにより、2 つの受光素子を異なる感度に設定する第 1 の方法について、図 2 1 を参照して説明する。

## 【0062】

図21の第1段目は、CCDイメージセンサ4の露光期間を示している。同図の第2段目は、電荷掃き出しを指令するパルス電圧のタイミングを示している。同図の第3段目は、電荷転送を指令する制御電圧が与えられるタイミングを示している。同図の第4段目は、第1の受光素子に対し、電荷読み出しを指令するパルス電圧のタイミングを示している。同図の第5段目は、電荷掃き出しパルス電圧および電荷読み出しパルス電圧が与えられることに対応して第1の受光素子に蓄積される電荷量の変化を示している。同図の第6段目は、第2の受光素子に対し、電荷読み出しを指令するパルス電圧のタイミングを示している。同図の第7段目は、電荷掃き出しパルス電圧および電荷読み出しパルス電圧が与えられることに対応して第2の受光素子に蓄積される電荷量の変化を示している。

## 【0063】

感度のモザイク配列を電子的に実現する第1の方法において、電荷掃き出しパルス電圧は、第1および第2の受光素子に対して共通に、露光期間以外においては、フォトダイオード23から電荷を掃き出しさせる（リセットさせる）ように供給され、露光期間中においては、所定のタイミングで1回だけ電荷をリセットするために供給される。

## 【0064】

電荷転送電圧は、露光期間以外においては、第1および第2の受光素子に対し共通して垂直レジスタ26に電荷を転送させるための波形電圧が供給され、露光期間中においては、垂直レジスタ26からの電荷の転送が停止されるように電荷転送電圧は供給されない。

## 【0065】

電荷読み出しパルス電圧は、各受光素子に対して異なるタイミングで供給される。第1の受光素子に対しては、露光期間中の電荷掃き出しパルス電圧の供給タイミング（同図の第2段目）の直前に、1回目の電荷読み出しパルス電圧が供給され、露光期間中の終了の直前に2回目の電荷読み出しパルス電圧が供給される。

## 【0066】



このような制御の結果、第1の受光素子からは、1回目および2回目の電荷読み出しパルス電圧の供給タイミングのそれぞれにおける第1の受光素子の蓄積電荷量が垂直レジスタ26に読み出される。なお、露光期間中は垂直レジスタ26の電荷の転送は停止されているので、それら2回の読み出し電荷量が垂直レジスタ26内で加算され、露光期間終了後に同じフレームのデータとして垂直レジスタ26から転送されることになる。

#### 【0067】

一方、第2の受光素子に対しては、露光期間中の電荷掃き出しパルス電圧の供給タイミングの直前に1回だけ電荷読み出しパルス電圧が供給される。その結果、第2の受光素子からは、1回だけの電荷読み出しパルス電圧の供給タイミングにおける第2の受光素子の蓄積電荷量が垂直レジスタ26に読み出される。なお、露光期間中は垂直レジスタ26の電荷の転送は停止されているので、第2の受光素子から読み出された蓄積電荷は、露光期間終了後に、第1の受光素子から読み出された蓄積電荷と同じフレームのデータとして垂直レジスタ26から転送されることになる。

#### 【0068】

以上のように、第1の受光素子に対する制御タイミングと第2の受光素子に対する制御タイミングを変化させることにより、同じ露光期間中に第1の受光素子から読み出される蓄積電荷量と、第2の受光素子から読み出される蓄積電荷量、すなわち感度が異なるように設定することができる。

#### 【0069】

ただし、感度のモザイク配列を電子的に実現する第1の方法では、受光素子によっては露光期間中の全域にわたる被写体の情報を計測できないことが問題である。

#### 【0070】

次に、感度のモザイク配列を電子的に実現する第2の方法について、図22を参照して説明する。同図の第1乃至7段目はそれぞれ、図21の第1乃至7段目と同様に、CCDイメージセンサ4の露光期間、電荷掃き出しを指令するパルス電圧のタイミング、電荷転送を指令する制御電圧が与えられるタイミング、第1の

受光素子に対して電荷読み出しを指令するパルス電圧のタイミング、電荷掃き出しパルス電圧および電荷読み出しパルス電圧が与えられることに対応して第1の受光素子に蓄積される電荷量の変化、第2の受光素子に対する電荷読み出しを指令するパルス電圧のタイミング、電荷掃き出しパルス電圧および電荷読み出しパルス電圧が与えられることに対応して第2の受光素子に蓄積される電荷量の変化を示している。

#### 【0071】

感度のモザイク配列を電子的に実現する第2の方法においては、露光期間中において、電荷掃き出しパルス電圧および電荷読み出しパルス電圧が複数回繰り返して供給される。

#### 【0072】

すなわち、電荷掃き出しパルス電圧については、第1および第2の受光素子に対して共通に、露光期間中において、1回目の電荷掃き出しパルス電圧と2回目の電荷掃き出しパルス電圧の組が複数回供給される。電荷読み出しパルス電圧については、第1の受光素子に対しては、1回目および2回目の電荷掃き出しパルス電圧の組毎に、1回目の電荷掃き出しパルス電圧の直前に1回目の電荷読み出しパルス電圧が供給され、2回目の電荷掃き出しパルス電圧の直前に2回目の電荷読み出しパルス電圧が供給される。一方、第2の受光素子に対しては、電荷掃き出しパルス電圧の組毎に、1回目の電荷掃き出しパルス電圧の直前に1回だけ電荷読み出しパルス電圧が供給される。

#### 【0073】

その結果、第1の受光素子からは、1回目および2回目の電荷掃き出しパルス電圧の組毎に、1回目の電荷読み出しパルス電圧の供給タイミングにおける第1の受光素子の蓄積電荷量と、2回目の電荷読み出しパルス電圧の供給タイミングにおける第1の受光素子の蓄積電荷量が読み出される。なお、露光期間中は、垂直レジスタ26の電荷の転送が停止されているので、これら組ごとに2回ずつ読み出された電荷量は、垂直レジスタ26で加算される。第2の受光素子からは、1回目および2回目の電荷掃き出しパルス電圧の組毎に1回だけ供給される電荷読み出しパルス電圧の供給タイミングにおける第2の受光素子の蓄積電荷量が読

み出される。これら組ごとに1回ずつ読み出された電荷量は、垂直レジスタ26で加算される。

#### 【0074】

以上説明したような感度のモザイク配列を電子的に実現する第2の方法では、露光期間において電荷の読み出しを複数回繰り返すので、露光期間中の全域にわたる被写体の情報を計測することが可能となる。

#### 【0075】

なお、上述した感度のモザイク配列を電子的に実現する第1および第2の方法に関連し、一般的に、CCDイメージセンサ4の読み出し制御は、水平ライン毎に配線される垂直レジスタ駆動電極25に印加される。例えば、図3に示された色・感度モザイクパターンP1のように、水平ライン毎に感度が変わるような感度のモザイク配列を実現するためには、その電極構造を利用すればよいので、ラインごとに異なる読み出しパルス電圧がかけられるような若干の改良をおこなえばよい。さらに、3相駆動の垂直レジスタを持つプログレッシブスキャンのCCDイメージセンサにおいては、その電極構造を工夫することによって、2段階感度による任意のモザイク配列を電子的に実現できる。

#### 【0076】

図23は、2段階の感度を有する感度のモザイク配列を実現するために用いる電極配線による垂直転送用ポリシリコン電極の第1の電極構造を示している。図24は、図23の図中の線分a a'におけるCCDイメージセンサの断面図を示している。第1相垂直レジスタ駆動電極42および第2相垂直レジスタ駆動電極43は、同じ水平ライン上で隣接する画素の電極と連結しているので、同一水平ライン上の電極は同期して駆動される。一方、第3相垂直レジスタ駆動電極44は、同じ垂直ライン上で隣接する画素の電極と連結しているので、同一垂直ライン上の電極は同期して駆動される。また、第2相垂直レジスタ駆動電極43および第3相垂直レジスタ駆動電極44は、対応するフォトダイオード23に隣接する読み出しゲート41上にもかかるようになされている。

#### 【0077】

したがって、第2相垂直レジスタ駆動電極43、または第3相垂直レジスタ駆

動電極 44 に読み出しパルスを印加した場合、読み出しゲート 41 のバリアを一時的に取り除き、対応するフォトダイオード 23 に蓄積されている電荷を垂直レジスタ 26 に転送することが可能である。以下、図 23 および図 24 に示された電極構造を OR 型の電極構造と記述する。

#### 【0078】

図 25 は、2 段階の感度を有する感度のモザイク配列を実現するために用いる電極配線による垂直転送用ポリシリコン電極の第 2 の電極構造を示している。図 25 の図中の線分 a a' における CCD イメージセンサの断面も、図 24 に示した断面図と同様である。すなわち、第 2 の電極構造においても、第 1 の電極構造と同様に、第 1 相垂直レジスタ駆動電極 42 および第 2 相垂直レジスタ駆動電極 43 は、同じ水平ライン上で隣接する画素の電極と連結しているので、同一水平ライン上の電極は同期して駆動される。第 3 相垂直レジスタ駆動電極 44 は、第 1 の電極構造と同様に、同じ垂直ライン上で隣接する画素の電極と連結しているので、同一垂直ライン上の電極は同期して駆動される。

#### 【0079】

しかしながら、第 3 相垂直レジスタ駆動電極 44 が対応するフォトダイオード 23 に隣接する読み出しゲート 41 上において、当該フォトダイオード 23 の辺縁部分に沿って配置され、次いでそれに隣接するように第 2 相垂直レジスタ駆動電極 43 の細長く加工された部分が読み出しゲート 41 にかかるようになされている点が第 1 の電極構造と異なる。

#### 【0080】

したがって、第 2 相垂直レジスタ駆動電極 43 および第 3 相垂直レジスタ駆動電極 44 のうち、一方だけに読み出しパルスを印加した場合、読み出しゲート 41 のバリアを取り除くことができない。読み出しゲート 41 のバリアを取り除き、フォトダイオード 23 に蓄積されている電荷を垂直レジスタ 26 に転送するためには、第 2 相垂直レジスタ駆動電極 43 と第 3 相垂直レジスタ駆動電極 44 に同時に読み出しパルスを印加する必要がある。以下、図 25 に示された電極構造を AND 型の電極構造と記述する。

#### 【0081】

以上説明したOR型の電極構造とAND型の電極構造を、1つのCCDイメージセンサ内で組み合わせて使うことにより、2段階感度による任意のモザイク配列をつくることができる。例えば、色・感度モザイクパターンP1のうち、感度のモザイク配列を実現するためには、図26に示すようにOR型の電極構造とAND型の電極構造を組み合わせればよい。

#### 【0082】

図5に示された色・感度モザイクパターンP1と、図28に示されたパターンを比較すれば明らかなように、2段階の感度S0、S1のうち、低感度S0画素にはAND型の電極構造を採用し、高感度S1の画素にはOR型の電極構造を採用するようにする。このようにOR型とAND型の電極構造を組み合わせて構成したCCDイメージセンサ4に対し、その第2相垂直レジスタ駆動電極43に読み出しパルス電圧を印加すれば、OR型の画素だけで電荷読み出しがおこなわれ、第2相垂直レジスタ駆動電極43および第3相垂直レジスタ駆動電極44に同時に読みだしパルス電圧を印加すれば、OR型とAND型の両方、すなわち全ての画素で電荷読み出しがおこなわれるようになる。

#### 【0083】

なお、第2相垂直レジスタ駆動電極43、および第3相垂直レジスタ駆動電極44に対するパルス電圧の供給タイミングは、図21（または図22）に示した制御タイミングのうち、同図4段目の1回目の電荷読み出しパルス電圧の供給タイミングと、同図6段目の電荷読み出しパルス電圧の供給タイミングにおいて、第2相および第3相の両方を駆動し、同図4段目の2回目の電荷読み出しパルス電圧の供給タイミングにおいて第2相だけを駆動するようにすれば、OR型の電極構造の画素は高感度S1となり、AND型の電極構造の画素は低感度S0となる。

#### 【0084】

同様の方法により、その他の2段階の感度を有する感度のモザイク配列をつくることができる。例えば、色・感度モザイクパターンP2のうち、感度のモザイクパターンを実現するためには、OR型とAND型を図27に示すように組み合わせる。

**【0085】**

色・感度モザイクパターンP3のうち、感度のモザイクパターンを実現するためには、OR型とAND型を図28に示すように組み合わせる。色・感度モザイクパターンP4のうち、感度のモザイクパターンを実現するためには、OR型とAND型を図29に示すように組み合わせる。色・感度モザイクパターンP5のうち、感度のモザイクパターンを実現するためには、OR型とAND型を図30に示すように組み合わせる。

**【0086】**

以上、色・感度モザイク画像を生成するための仕組みの説明を終了する。

**【0087】**

次に、図31は、図1に示された画像処理部7の第1の構成例を示している。画像処理部7の注目画素決定部61は、上段から入力される色・感度モザイク画像を構成する画素を、順次、1画素ずつ注目画素に決定し、注目画素を中心とする局所領域（例えば、7×7画素）を抽出して、保持メモリ62に出力する。保持メモリ62は、注目画素決定部61から入力された、色・感度モザイク画像の注目画素を中心とする局所領域を保持する。感度補償部63は、保持メモリ62に保持された、色・感度モザイク画像の注目画素を中心とする局所領域に含まれる画素のうち、低感度の画素の色成分信号を、高感度で撮影されたものに相当するように補償して、得られる局所的な色モザイク画像を、局所領域情報として欠陥画素補間部64に出力する。

**【0088】**

図32は、感度補償部63の構成例を示している。感度補償部63の乗算部81は、保持メモリ62に保持されている局所的な色・感度モザイク画像の各画素に対して、高感度で撮影された画素と低感度で撮影された画素の感度比を乗算し、セクタ82に出力する。セクタ82は、局所的な色・感度モザイク画像と、乗算部81が出力する感度補償された色・感度モザイク画像を入力として、予め保持している色・感度モザイク画像の感度配列を示す情報に基づき、高感度の画素位置については、局所的な色・感度モザイク画像の画素を有効性判定部83に出力し、低感度の画素位置については、乗算部81が出力する感度補償された

局所的な色・感度モザイク画像の画素を有効性判定部 83 に出力する。

#### 【0089】

有効性判定部 83 は、セクタ 82 から入力される、画素の撮影時の感度が高感度に統一された局所的な色モザイク画像を構成する画素のうち、その画素値（色成分の値）が所定のノイズレベル以下であるもの、または、その画素値が所定の飽和レベル以上であるものを無効な画素に判定し、画素値を無効な画素であることを示す値（例えば、負の値）に置換して、後段の欠陥画素補間部 64 に出力する。有効な画素は、そのまま欠陥画素補間部 64 に出力する。

#### 【0090】

図 31 に戻る。欠陥画素補間部 64 は、感度補償部 63 から入力される局所領域情報の中心に位置する注目画素が、欠陥画素（感度補償部 63 の有効性判定部 83 によって無効な画素と判定された画素）である場合、局所領域情報に含まれる他の画素を用いて、欠陥画素を補間し、ガンマ補正部 65 に出力する。

#### 【0091】

図 33 は、欠陥画素補間部 64 の第 1 の構成例を示している。当該第 1 の構成例の近傍画素抽出部 91 は、局所領域情報に含まれる画素のうち、注目画素と同じ色成分を有する画素を抽出して、平均値算出部 92 に出力する。

#### 【0092】

例えば、保持メモリ 62 に保持された色モザイク画像の色のモザイク配列がベイア配列である場合、注目画素が G 成分を有しているときには、図 34 A に示すように、中心の注目画素の斜め方向に隣接した G 成分を有する画素が抽出される。また、注目画素が R 成分を有しているときには、図 34 B に示すように、中心の注目画素の上下左右に 1 画素を空けて隣接した R 成分を有する画素が抽出される。同様に、注目画素が B 成分を有しているときには、図 34 C に示すように、中心の注目画素の上下左右に 1 画素を空けて隣接した B 成分を有する画素が抽出される。

#### 【0093】

平均値算出部 92 は、近傍画素抽出部 91 から入力される、複数の画素の画素値（色成分の値）の平均値を算出して、セクタ 93 に出力する。セクタ 93

は、局地領域情報の中心に位置する注目画素の画素値が、無効な画素であることを示す値（例えば、負の値）である場合、平均値算出部 92 の出力（近傍画素の平均値）を用いて、局地領域情報の注目画素の画素値を置換し、後段のガンマ補正部 65 に出力する。注目画素の画素値が、無効な画素であることを示す値ではない場合、上段からの局地領域情報を、そのまま後段のガンマ補正部 65 に出力する。

#### 【0094】

図 35 は、欠陥画素補間部 64 の第 2 の構成例を示している。当該第 2 の構成例の近傍画素抽出部 101 は、局所領域情報に含まれる画素のうち、注目画素と同じ色成分を有する画素を抽出して、平均値算出部 102-1, 102-2、および重み係数算出部 103-1, 103-2 に出力する。

#### 【0095】

平均値算出部 102-1 は、近傍画素抽出部 101 から入力される画素のうち、注目画素の上下方向に位置する画素の平均値を算出して、重み付け補間部 104 に出力する。平均値算出部 102-2 は、近傍画素抽出部 101 から入力される画素のうち、注目画素の左右方向に位置する画素の平均値を算出して、重み付け補間部 104 に出力する。

#### 【0096】

重み係数算出部 103-1 は、重み付け補間部 104 において平均値算出部 102-1 の出力と、平均値算出部 102-2 の出力との重き付け平均を算出する際に用いる上下方向の重み係数を算出して、重み付け補間部 104 に出力する。重み係数算出部 103-2 は、重み付け補間部 104 において平均値算出部 102-1 の出力と、平均値算出部 102-2 の出力との重き付け平均を算出する際に用いる左右方向の重み係数を算出して、重み付け補間部 104 に出力する。

#### 【0097】

重み付け補間部 104 は、平均値算出部 102-1 の出力と、平均値算出部 102-2 の出力とを、重み係数算出部 103-1 から入力される上下方向の重み係数と、重み係数算出部 103-2 から入力される左右方向の重み係数とを用いて重み付け平均し、その演算結果を注目画素の補間値をしてセレクタ 105 に出



力する。なお、注目画素の近傍の画素を用いた重み付け平均の演算は、上下方向と左右方向の2方向に分ける他、例えば、他の方向（斜め方向等）を追加するようにしてもよい。

#### 【0098】

セクタ105は、局地領域情報の中心に位置する注目画素の画素値が、無効な画素であることを示す値（例えば、負の値）である場合、重み付け補間部104の出力（近傍画素の重く付け平均値）を用いて、局地領域情報の注目画素の画素値を置換し、後段のガンマ補正部65に出力する。注目画素の画素値が、無効な画素であることを示す値ではない場合、上段からの局地領域情報を、そのまま後段のガンマ補正部65に出力する。

#### 【0099】

図31に戻る。ガンマ補正部65は、欠陥画素補間部64から入力される局所領域情報に含まれる各画素に対し、ガンマ補正を施してエッジ検出部66、G成分算出部67、および位相同期化部68に出力する。なお、ガンマ補正部65においてガンマ補正を施すことにより、これ以降において、エッジが検出し易くなる、色味を揃え易くなる等の効果がある。

#### 【0100】

エッジ方向検出部66は、ガンマ補正部65から入力される局所領域情報の中のエッジ（被写体の輪郭等）を検出し、検出結果としてエッジ方向ベクトルおよびエッジ方向ベクトルのサイズ（エッジサイズ）をG成分算出部67に出力する。

#### 【0101】

図36は、エッジ方向検出部66の構成例を示している。リサンプリング部111は、LPF(Low Pass Filter)等を用い、例えば、図37Aに示すように、ガンマ補正された局地領域情報に含まれる画素のうち、G成分を有する画素だけに基づき、同図Bに示すような全ての画素がG成分を有する3×3画素の縮小画像を生成して、グラディエント算出部112に出力する。ここで、G成分を有する画素だけに注目する理由は、R、G、B成分の中でG成分が統計的に最も輝度の情報を多く含むからであり、また、色のモザイク配列がベイヤ配列である場合、G

成分を有する画素の占める画像の空間的占有率が最も高いからである。

#### 【0102】

グラディエント算出部112は、リサンプリング部111から入力される縮小画像に、図38A、38Bに示すグラディエントオペレータ（SOBELフィルタ）を適用して、図39に示すように、局所領域情報におけるG成分のグラディエント（勾配）を算出し、エッジ方向ベクトル算出部113に出力する。なお、局所領域情報におけるG成分のグラディエントを算出する方法は、グラディエントオペレータ（SOBELフィルタ）を用いる他、局所領域情報におけるG成分の分散、差分等を利用するようにしてもよい。

#### 【0103】

エッジ方向算出部113は、図39に示すように、グラディエント算出部112から入力されるグラディエントを90度回転してエッジ方向ベクトルを算出し、得られたエッジ方向ベクトルのノルムを算出して、G成分算出部67に出力する。

#### 【0104】

図31に戻る。G成分算出部67は、ガンマ補正部65から入力される局所領域情報の中心に位置する注目画素に対するG成分を、近傍のG成分を有する画素を用いて補間し、第1R、B成分算出部70、第2R、B成分算出部71、および逆ガンマ変換部73に出力する。なお、ガンマ補正部65から入力される局所領域情報の中心に位置する注目画素がG成分を有している場合、そのまま後段に出力するようにしてもよい。

#### 【0105】

図40は、G成分算出部67の構成例を示している。G成分算出部67の距離算出部121は、図41に示すように、局所領域情報に含まれるG成分を有する各画素と、エッジ方向ベクトルと並行であって注目画素を通る直線との距離を算出して、重み係数算出部122に出力する。重み係数算出部122は、G成分を有する各画素に対して、当該直線との距離が短ければ短いほど、その値が大きく設定されるように重み係数を算出し、第1G成分補間部123に出力する。

#### 【0106】

第 1 G 成分補間部 1 2 3 は、ガンマ補正部 6 5 から入力される局所領域情報の G 成分を有する各画素を、重み係数算出部 1 2 2 から入力される重み係数を重み付け平均値を演算し、その演算結果をセクタ 1 2 5 に出力する。第 2 G 成分補間部 1 2 4 は、ガンマ補正部 6 5 から入力される局所領域情報の G 成分を有する各画素を平均し、その演算結果をセクタ 1 2 5 に出力する。

#### 【0 1 0 7】

セクタ 1 2 5 は、エッジ方向検出部 6 6 から入力されるエッジサイズが所定の閾値よりも大きい場合、第 1 G 成分補間部 1 2 3 から入力される、エッジ方向に重み付け平均された値を、注目画素の G 成分として後段に出力し、エッジ方向検出部 6 6 から入力されるエッジサイズが所定の閾値よりも大きくない場合、第 2 G 成分補間部 1 2 3 から入力される値を、注目画素の G 成分として後段に出力する。

#### 【0 1 0 8】

図 3 1 に戻る。位相同期化部 6 8 は、ガンマ補正部 6 5 から入力される局所領域情報の B 成分を有する各画素および R 成分を有する画素に対し、その上下左右に隣接する G 成分を有する画素を用いて R 成分を補間し、局地領域情報に追加して統計量算出部 6 9 に出力する。

#### 【0 1 0 9】

図 4 2 は、位相同期化部 6 8 の構成例を示している。位相同期化部 6 8 の G 成分抽出部 1 3 1 は、ガンマ補正部 6 5 から入力される局所領域情報の G 成分を有する画素を抽出して、G 成分補間部 1 3 2 に出力する。G 成分補間部 1 3 2 は、局所領域情報の B 成分を有する各画素に対し、図 4 3 A に示すように、その上下左右に隣接する G 成分を有する画素を用いて G 成分を補間する。また、G 成分補間部 1 3 2 は、局所領域情報の R 成分を有する各画素に対し、図 4 3 B に示すように、その上下左右に隣接する G 成分を有する画素を用いて G 成分を補間する。なお、G 成分補間部 1 3 2 における補間演算は、単に平均値を演算するだけでもよいし、G 成分を有する画素の配置を考慮して重み付け平均を演算するようにしてもよい。

#### 【0 1 1 0】

図 3 1 に戻る。統計量算出部 6 9 は、位相同期化部 6 8 から入力される局地領域情報に基づき、局地領域における R 成分の標準偏差  $\text{stddevR}$ 、R 成分の平均  $\text{avgR}$ 、G 成分の標準偏差  $\text{stddevG}$ 、G 成分の平均  $\text{avgG}$ 、B 成分の標準偏差  $\text{stddevB}$ 、B 成分の平均  $\text{avgB}$ 、R 成分と G 成分の相関係数  $\text{correlation}(R, G)$ 、および B 成分と G 成分の相関係数  $\text{correlation}(B, G)$  を算出し、これらの全てを第 1 R、B 成分算出部 7 0 に出力する。また、R 成分の平均  $\text{avgR}$ 、G 成分の平均  $\text{avgG}$ 、および B 成分の平均  $\text{avgB}$  を第 2 R、B 成分算出部 7 1 に出力する。さらに、G 成分の標準偏差  $\text{stddevG}$  をセレクタ 7 2 に出力する。本明細書において、統計量算出部 6 9 により算出されたこれらの値を、統計量情報と記述する。

#### 【0 1 1 1】

図 4 4 は、統計量算出部 6 9 の構成例を示している。統計量算出部 6 9 の R 成分抽出部 1 4 1 - R は、位相同期化部 6 8 から入力される局所領域情報に含まれる画素のうち、R 成分を有する画素を抽出して平均算出部 1 4 2 - R、および標準偏差算出部 1 4 3 - R に出力する。平均算出部 1 4 2 - R は、R 成分抽出部 1 4 1 - R から入力される複数の画素の R 成分の平均  $\text{avgR}$  を算出する。標準偏差算出部 1 4 3 - R は、R 成分抽出部 1 4 1 - R から入力される複数の画素と、平均算出部 1 4 2 - R により算出された R 成分の平均  $\text{avgR}$  に基づき、R 成分の標準偏差  $\text{stddevR}$  を算出する。

#### 【0 1 1 2】

G 成分抽出部 1 4 1 - G は、位相同期化部 6 8 から入力される局所領域情報に含まれる画素のうち、位相同期化部 6 8 で G 成分が生成された画素を抽出して平均算出部 1 4 2 - G、および標準偏差算出部 1 4 3 - G に出力する。平均算出部 1 4 2 - G は、G 成分抽出部 1 4 1 - G から入力される複数の画素の G 成分の平均  $\text{avgG}$  を算出する。標準偏差算出部 1 4 3 - G は、G 成分抽出部 1 4 1 - G から入力される複数の画素と、平均算出部 1 4 2 - G により算出された G 成分の平均  $\text{avgG}$  に基づき、G 成分の標準偏差  $\text{stddevG}$  を算出する。

#### 【0 1 1 3】

B 成分抽出部 1 4 1 - B は、位相同期化部 6 8 から入力される局所領域情報に含まれる画素のうち、B 成分を有する画素を抽出して平均算出部 1 4 2 - B、お

よび標準偏差算出部 143-B に出力する。平均算出部 142-B は、B 成分抽出部 141-B から入力される複数の画素の B 成分の平均  $\text{avgB}$  を算出する。標準偏差算出部 143-B は、B 成分抽出部 141-B から入力される複数の画素と、平均算出部 142-B により算出された B 成分の平均  $\text{avgB}$  に基づき、B 成分の標準偏差  $\text{stddevB}$  を算出する。

#### 【0114】

相関係数算出部 144 は、R 成分の平均  $\text{avgR}$  および標準偏差  $\text{stddevR}$ 、並びに G 成分の平均  $\text{avgG}$  および標準偏差  $\text{stddevG}$  に基づき、R 成分と G 成分の相関係数  $\text{correlation}(R, G)$  を次式に基づいて算出する。

$$\text{correlation}(R, G) = \text{covar}(R, G) / \text{stddevR} \cdot \text{stddevG}$$

$$\text{covar}(R, G) = [\sum (R_i \cdot G_i \cdot w_i) / \sum w_i] - \text{avgR} \cdot \text{avgG}$$

#### 【0115】

ここで、 $R_i$  は画素の R 成分、 $G_i$  は R 成分を有する画素に対して位相同期化部 68 により補間された G 成分、 $w_i$  は 1 であり、 $\sum$  は総和を示すものとする。

#### 【0116】

相関係数算出部 145 は、B 成分の平均  $\text{avgB}$  および標準偏差  $\text{stddevB}$ 、並びに G 成分の平均  $\text{avgG}$  および標準偏差  $\text{stddevG}$  に基づき、B 成分と G 成分の相関係数  $\text{correlation}(B, G)$  を次式に基づいて算出する。

$$\text{correlation}(B, G) = \text{covar}(B, G) / \text{stddevB} \cdot \text{stddevG}$$

$$\text{covar}(B, G) = [\sum (B_i \cdot G_i \cdot w_i) / \sum w_i] - \text{avgB} \cdot \text{avgG}$$

#### 【0117】

ここで、 $B_i$  は画素の B 成分、 $G_i$  は B 成分を有する画素に対して位相同期化部 68 により補間された G 成分、 $w_i$  は 1 であり、 $\sum$  は総和を示すものとする。

#### 【0118】

図 31 に戻る。第 1 R、B 成分算出部 70 は、G 成分算出部 67 から入力される注目画素の G 成分  $G$ 、統計量算出部 69 から入力される R 成分の標準偏差  $\text{stddevR}$ 、R 成分の平均  $\text{avgR}$ 、G 成分の標準偏差  $\text{stddevG}$ 、G 成分の平均  $\text{avgG}$ 、および R 成分と G 成分の相関係数  $\text{correlation}(R, G)$  を次式に適用して、注目画素の R 成分を算出してセレクタ 72 に出力する。

注目画素の R 成分 =  $\text{sign} \cdot (G - \text{avg}R) \times (\text{stddev}R / \text{stddev}G) + \text{avg}R$

ここで、sign は相関係数 correlation (R, G) の符号を示すものとする。

【0 1 1 9】

また、第 1 R, B 成分算出部 7 0 は、G 成分算出部 6 7 から入力される注目画素の G 成分 G、統計量算出部 6 9 から入力される B 成分の標準偏差 stddevB、B 成分の平均 avgB、G 成分の標準偏差 stddevG、G 成分の平均 avgG、および B 成分と G 成分の相関係数 correlation (B, G) を次式に適用して、注目画素の B 成分を算出してセレクタ 7 2 に出力する。

注目画素の B 成分 =  $\text{sign} \cdot (G - \text{avg}B) \times (\text{stddev}B / \text{stddev}G) + \text{avg}B$

ここで、sign は相関係数 correlation (B, G) の符号を示すものとする。

【0 1 2 0】

第 2 R, B 成分算出部 7 1 は、G 成分算出部 6 7 から入力される注目画素の G 成分 G、統計量算出部 6 9 から入力される R 成分の平均 avgR、および G 成分の平均 avgG を次式に適用して、注目画素の R 成分を算出してセレクタ 7 2 に出力する。

注目画素の R 成分 =  $G \times (\text{avg}R / \text{avg}G)$

【0 1 2 1】

また、第 2 R, B 成分算出部 7 1 は、G 成分算出部 6 7 から入力される注目画素の G 成分 G、統計量算出部 6 9 から入力される B 成分の平均 avgB、および G 成分の平均 avgG を次式に適用して、注目画素の B 成分を算出してセレクタ 7 2 に出力する。

注目画素の B 成分 =  $G \times (\text{avg}B / \text{avg}G)$

【0 1 2 2】

セレクタ 7 2 は、統計量算出部 6 9 から入力される、局地領域における G 成分の標準偏差 stddevG と所定の閾値を比較し、G 成分の標準偏差 stddevG が所定の閾値よりも小さいと判定した場合、第 2 R, B 成分算出部 7 1 の出力を、注目画素の R, B 成分として逆ガンマ変換部 7 3 に出力する。反対に、G 成分の標準偏差 stddevG が所定の閾値よりも小さくないと判定した場合、第 1 R, B 成分算出部 7 0 の出力を、注目画素の R, B 成分として逆ガンマ変換部 7 3 に出力する。

**【0123】**

逆ガンマ変換部 73 は、G 成分算出部 67 から入力される注目画素の G 成分、およびセレクタ 72 から入力される注目画素の R、B 成分に対し、逆ガンマ変換を施して、その結果を注目画素に対応する広 DR カラー画像の画素の R、G、B 成分として後段に出力する。

**【0124】**

次に、図 31 に示された画像処理部 7 の第 1 の構成例によるデモザイク処理について、図 45 のフローチャートを参照して説明する。

**【0125】**

ステップ S11 において、注目画素決定部 61 は、上段から入力された色・感度モザイク画像を構成する画素を、順次、1 画素ずつ注目画素に決定し、注目画素を中心とする局所領域（例えば、 $7 \times 7$  画素）を抽出して保持メモリ 62 に保持させる。ステップ S12 において、感度補償部 63 は、保持メモリ 62 に保持されている局所的な色・感度モザイク画像を構成する画素のうち、低感度の画素の色成分信号を、高感度で撮影されたものに相当するように補償して、得られる局所的な色モザイク画像を、局所領域情報として欠陥画素補間部 64 に出力する。

**【0126】**

ステップ S13 において、欠陥画素補間部 64 は、感度補償部 63 から入力された局所領域情報の中心に位置する注目画素が、欠陥画素である場合、局所領域情報に含まれる他の画素を用いて、欠陥画素を補間し、ガンマ補正部 65 に出力する。ステップ S14 において、ガンマ補正部 65 は、欠陥画素補間部 64 から入力された局所領域情報に含まれる各画素に対し、ガンマ補正を施してエッジ検出部 66、G 成分算出部 67、および位相同期化部 68 に出力する。

**【0127】**

ステップ S15 において、エッジ方向検出部 66 は、ガンマ補正部 65 から入力された局所領域情報の中のエッジを検出し、検出結果としてエッジ方向ベクトルおよびエッジサイズを G 成分算出部 67 に出力する。ステップ S16 において、G 成分算出部 67 は、ガンマ補正部 65 から入力された局所領域情報の中心に

位置する注目画素に対する G 成分を、近傍の G 成分を有する画素を用いて重み付け補間し、第 1 R, B 成分算出部 70、第 2 R, B 成分算出部 71、および逆ガンマ変換部 73 に出力する。

#### 【0128】

ステップ S17 において、位相同期化部 68 は、ガンマ補正部 65 から入力された局所領域情報の B 成分を有する各画素および R 成分を有する画素に対し、その上下左右に隣接する G 成分を有する画素を用いて R 成分を補間し、局地領域情報に追加して統計量算出部 69 に出力する。ステップ S18 において、統計量算出部 69 は、位相同期化部 68 から入力された局地領域情報に基づき、局地領域における R 成分の標準偏差  $\text{stddevR}$ 、R 成分の平均  $\text{avgR}$ 、G 成分の標準偏差  $\text{stddevG}$ 、G 成分の平均  $\text{avgG}$ 、B 成分の標準偏差  $\text{stddevB}$ 、B 成分の平均  $\text{avgB}$ 、R 成分と G 成分の相関係数  $\text{correlation}(R, G)$ 、および B 成分と G 成分の相関係数  $\text{correlation}(B, G)$  を算出し、これらの全てを第 1 R, B 成分算出部 70 に出力する。また、R 成分の平均  $\text{avgR}$ 、G 成分の平均  $\text{avgG}$ 、および B 成分の平均  $\text{avgB}$  を第 2 R, B 成分算出部 71 に出力する。さらに、G 成分の標準偏差  $\text{stddevG}$  をセレクタ 72 に出力する。

#### 【0129】

なお、ステップ S15 および S16 の処理と、ステップ S17 および S18 の処理とは、並行して実行するようにしてもよい。

#### 【0130】

ステップ S19 において、統計量算出部 69 によって算出された局地領域における G 成分の標準偏差  $\text{stddevG}$  が所定の閾値よりも小さいか否かが判定され、局地領域における G 成分の標準偏差  $\text{stddevG}$  が所定の閾値よりも小さくないと判定された場合、処理はステップ S20 に進む。

#### 【0131】

ステップ S20 において、第 1 R, B 成分算出部 70 は、G 成分算出部 67 から入力された注目画素の G 成分  $G$ 、統計量算出部 69 から入力された R 成分の標準偏差  $\text{stddevR}$ 、R 成分の平均  $\text{avgR}$ 、G 成分の標準偏差  $\text{stddevG}$ 、G 成分の平均  $\text{avgG}$ 、および R 成分と G 成分の相関係数  $\text{correlation}(R, G)$  に基づき、注



目画素のR成分を算出してセレクタ72に出力する。また、第1R, B成分算出部70は、G成分算出部67から入力された注目画素のG成分G、統計量算出部69から入力されたB成分の標準偏差stddevB、B成分の平均avgB、G成分の標準偏差stddevG、G成分の平均avgG、およびB成分とG成分の相関係数correlation (B, G)に基づき、注目画素のB成分を算出してセレクタ72に出力する。セレクタ72は、第1R, B成分算出部70の出力を、注目画素のR, B成分として逆ガンマ変換部73に出力する。

#### 【0132】

反対に、ステップS19において、局地領域におけるG成分の標準偏差stddevGが所定の閾値よりも小さいと判定された場合、処理はステップS21に進む。

#### 【0133】

ステップS21において、第2R, B成分算出部71は、G成分算出部67から入力された注目画素のG成分G、統計量算出部69から入力されたR成分の平均avgR、およびG成分の平均avgGに基づき、注目画素のR成分を算出してセレクタ72に出力する。また、第2R, B成分算出部71は、G成分算出部67から入力された注目画素のG成分G、統計量算出部69から入力されるB成分の平均avgB、およびG成分の平均avgGに基づき、注目画素のB成分を算出してセレクタ72に出力する。セレクタ72は、第2R, B成分算出部71の出力を、注目画素のR, B成分として逆ガンマ変換部73に出力する。

#### 【0134】

ステップS22において、逆ガンマ変換部73は、G成分算出部67から入力された注目画素のG成分、およびセレクタ72から入力された注目画素のR, B成分に対し、逆ガンマ変換を施して、その結果を注目画素に対応する広DRカラー画像の画素のR, G, B成分として後段に出力する。

#### 【0135】

ステップS23において、注目画素決定部61は、保持メモリ62に保持されている色モザイク画像を構成する画素のうち、注目画素に決定していないものが残っているか否かを判定する。注目画素に決定していないものが残っていると判定された場合、ステップS12に戻り、それ以降の処理が繰り返される。その後

、ステップ S 23 において、注目画素に決定していないものが残っていないと判定された場合、広 DR カラー画像の全ての画素の R, G, B 成分が出力されたことになるので、このデモザイク処理は終了される。以上で、画像処理部 7 の第 1 の構成例によるデモザイク処理の説明を終了する。

#### 【0136】

次に、図 46 は、画像処理部 7 の第 2 の構成例を示している。この第 2 の構成例は、図 31 に示された第 1 の構成例から欠陥画素補間部 64 を省略したものであり、その他の構成要素は第 1 の構成例のそれと同様であって、対応するものには同一の符号を付している。この第 2 の構成例においては、感度補償部 63 の有効性判定部 83 によって無効な画素と判定された画素（欠陥画素）の補間が行われないので、ガンマ補正部 65 以降においては、補間などの演算に欠陥画素を用いないようにする。

#### 【0137】

次に、図 47 は、画像処理部 7 の第 3 の構成例を示している。この第 3 の構成例は、図 31 に示された第 1 の構成例からガンマ補正部 65、第 2 R, B 成分算出部 71、セクタ 72、および逆ガンマ変換部 73 を省略したものであり、その他の構成要素は第 1 の構成例のそれと同様であって、対応するものには同一の符号を付している。この第 3 の構成例においては、注目画素の R, B 成分は、統計量算出部 69 により算出された R 成分の標準偏差  $\text{stddevR}$ 、R 成分の平均  $\text{avgR}$ 、G 成分の標準偏差  $\text{stddevG}$ 、G 成分の平均  $\text{avgG}$ 、B 成分の標準偏差  $\text{stddevB}$ 、B 成分の平均  $\text{avgB}$ 、R 成分と G 成分の相関係数  $\text{correlation}(R, G)$ 、および B 成分と G 成分の相関係数  $\text{correlation}(B, G)$  に基づいて演算されたものとなる。

#### 【0138】

次に、図 48 は、画像処理部 7 の第 4 の構成例を示している。この第 4 の構成例は、図 31 に示された第 1 の構成例からガンマ補正部 65、第 1 R, B 成分算出部 70、セクタ 72、および逆ガンマ変換部 73 を省略したものであり、その他の構成要素は第 1 の構成例のそれと同様であって、対応するものには同一の符号を付している。ただし、この第 4 の構成例においては、統計量算出部 69 は

、局所領域における R 成分の平均  $\text{avgR}$ 、G 成分の平均  $\text{avgG}$ 、および B 成分の平均  $\text{avgB}$  を算出すればよい。注目画素の R、B 成分は、統計量算出部 6 9 により算出された R 成分の平均  $\text{avgR}$ 、G 成分の平均  $\text{avgG}$ 、および B 成分の平均  $\text{avgB}$  に基づいて演算されたものとなる。

#### 【0 1 3 9】

次に、図 4 9 は、画像処理部 7 の第 5 の構成例を示している。この第 5 の構成例は、図 4 7 に示された第 3 の構成例から欠陥画素補間部 6 4 を省略したものであり、その他の構成要素は第 3 の構成例のそれと同様であって、対応するものには同一の符号を付している。この第 5 の構成例においては、感度補償部 6 3 の有効性判定部 8 3 によって無効な画素と判定された画素（欠陥画素）の補間が行われないので、感度補償部 6 3 の後段においては、補間などの演算に欠陥画素を用いないようにする。

#### 【0 1 4 0】

次に、図 5 0 は、画像処理部 7 の第 6 の構成例を示している。この第 6 の構成例は、図 4 8 に示された第 4 の構成例から欠陥画素補間部 6 4 を省略したものであり、その他の構成要素は第 4 の構成例のそれと同様であって、対応するものには同一の符号を付している。この第 6 の構成例においては、感度補償部 6 3 の有効性判定部 8 3 によって無効な画素と判定された画素（欠陥画素）の補間が行われないので、感度補償部 6 3 の後段においては、補間などの演算に欠陥画素を用いないようにする。

#### 【0 1 4 1】

以上説明したように、画像処理部 7 のいずれの構成例においても、入力された色・感度モザイク画像の注目画素を中心とする局所領域情報を（例えば  $7 \times 7$  画素）を単位として処理を施すようにしているので、画像全体を保持するためのメモリが必要ない。したがって、従来技術を適用した場合に比較して回路規模を縮小することができる。また、各局所領域においてエッジを考慮した補間を実施するので、画像の高周波成分を再現し、かつ、ノイズを抑制した広 DR カラー画像を生成することができる。

#### 【0 1 4 2】

なお、本実施の形態においては、局所領域内の G 成分を有する画素を用いてエッジ方向ベクトルを検出し、その結果に基づいて注目画素の G 成分を補間し、その後、注目画素の R、B 成分を補間するようにしたが、局所領域内の R 成分を有する画素を用いてエッジ方向ベクトルを検出し、その結果に基づいて注目画素の R 成分を補間し、その後、注目画素の G、B 成分を補間するようにしてもよい。あるいは、局所領域内の B 成分を有する画素を用いてエッジ方向ベクトルを検出し、その結果に基づいて注目画素の B 成分を補間し、その後、注目画素の R、G 成分を補間するようにしてもよい。

#### 【0 1 4 3】

また、本発明は、色・感度モザイク画像を構成する画素の色成分が、R、G、B 以外の組み合わせであってもかまわない。

#### 【0 1 4 4】

本発明は、デジタルスチルカメラの他、デジタルスチルカメラ、スキャナ等に適用することが可能である。

#### 【0 1 4 5】

ところで、上述したデモザイク処理は、ハードウェアにより実行させることもできるが、ソフトウェアにより実行させることもできる。一連の処理をソフトウェアにより実行させる場合には、そのソフトウェアを構成するプログラムが、専用のハードウェアに組み込まれているコンピュータ、または、各種のプログラムをインストールすることで、各種の機能を実行することが可能な、例えば汎用のパーソナルコンピュータなどに、記録媒体からインストールされる。

#### 【0 1 4 6】

図 5 1 は、汎用のパーソナルコンピュータの構成例を示している。このパーソナルコンピュータ 1 5 0 は、CPU(Central Processing Unit) 1 5 1 を内蔵している。CPU 1 5 1 にはバス 1 5 4 を介して、入出力インタフェース 1 5 5 が接続されている。バス 1 5 4 には、ROM(Read Only Memory) 1 5 2 および RAM(Random Access Memory) 1 5 3 が接続されている。

#### 【0 1 4 7】

入出力インタフェース 1 5 5 には、ユーザが操作コマンドを入力するキーボー

ド、マウスなどの入力デバイスよりなる入力部 156、処理操作画面や処理結果の画像を表示デバイスに出力する出力部 157、プログラムや各種データを格納するハードディスクドライブなどよりなる記憶部 158、LAN (Local Area Network) アダプタなどよりなり、インターネットに代表されるネットワークを介した通信処理を実行する通信部 159 が接続されている。また、磁気ディスク 161 (フレキシブルディスクを含む)、光ディスク 162 (CD-ROM (Compact Disc-Read Only Memory)、DVD (Digital Versatile Disc) を含む)、光磁気ディスク 163 (MD (Mini Disc) を含む)、もしくは半導体メモリ 164 などの記録媒体に対してデータを読み書きするドライブ 160 が接続されている。

#### 【0148】

CPU 151 は、ROM 152 に記憶されているプログラム、または磁気ディスク 161 乃至半導体メモリ 164 から読み出されて記憶部 158 にインストールされ、記憶部 158 から RAM 153 にロードされたプログラムに従って各種の処理を実行する。RAM 153 にはまた、CPU 151 が各種の処理を実行する上において必要なデータなども適宜記憶される。

#### 【0149】

なお、本明細書において、記録媒体に記録されるプログラムを記述するステップは、記載された順序に従って時系列的に行われる処理はもちろん、必ずしも時系列的に処理されなくとも、並列的あるいは個別に実行される処理をも含むものである。

#### 【0150】

##### 【発明の効果】

以上のように、本発明によれば、従来よりも少ない演算量であって、かつ、使用するフレームメモリ等の数を減少させて、色・感度モザイク画像から広 DR カラー画像を生成することが可能となる。

##### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

本発明を適用したデジタルスチルカメラの構成例を示すブロック図である。

##### 【図 2】

図 1 に示されたデジタルスチルカメラの動作概要を説明するフローチャートである。

【図 3】

色・感度モザイクパターン P 1 を示す図である。

【図 4】

色・感度モザイクパターン P 2 を示す図である。

【図 5】

色・感度モザイクパターン P 3 を示す図である。

【図 6】

色・感度モザイクパターン P 4 を示す図である。

【図 7】

色・感度モザイクパターン P 5 を示す図である。

【図 8】

色・感度モザイクパターン P 6 を示す図である。

【図 9】

色・感度モザイクパターン P 7 を示す図である。

【図 1 0】

色・感度モザイクパターン P 8 を示す図である。

【図 1 1】

色・感度モザイクパターン P 9 を示す図である。

【図 1 2】

色・感度モザイクパターン P 1 0 を示す図である。

【図 1 3】

色・感度モザイクパターン P 1 1 を示す図である。

【図 1 4】

色・感度モザイクパターン P 1 2 を示す図である。

【図 1 5】

色・感度モザイクパターン P 1 3 を示す図である。

【図 1 6】

色・感度モザイクパターン P 1 4 を示す図である。

【図 1 7】

CCDイメージセンサに内蔵された受光素子の断面を示す図である。

【図 1 8】

感度のモザイク配列をオンチップレンズの有無により光学的に実現する方法を説明するための図である。

【図 1 9】

感度のモザイク配列をオンチップNDフィルタの有無により光学的に実現する方法を説明するための図である。

【図 2 0】

感度のモザイク配列を開口面積の大小により光学的に実現する方法を説明するための図である。

【図 2 1】

感度のモザイク配列を電子的に実現する第 1 の方法を説明するための図である。

【図 2 2】

感度のモザイク配列を電子的に実現する第 2 の方法を説明するための図である。

【図 2 3】

OR型の電極構造を示す図である。

【図 2 4】

OR型の電極構造の断面を示す図である。

【図 2 5】

AND型の電極構造を示す図である。

【図 2 6】

色・感度モザイクパターン P 1 を実現するOR型の電極構造とAND型の電極構造の組み合わせを示す図である。

【図 2 7】

色・感度モザイクパターン P 2 を実現するOR型の電極構造とAND型の電極構

造の組み合わせを示す図である。

【図 28】

色・感度モザイクパターン P3 を実現する OR 型の電極構造と AND 型の電極構造の組み合わせを示す図である。

【図 29】

色・感度モザイクパターン P4 を実現する OR 型の電極構造と AND 型の電極構造の組み合わせを示す図である。

【図 30】

色・感度モザイクパターン P5 を実現する OR 型の電極構造と AND 型の電極構造の組み合わせを示す図である。

【図 31】

図 1 に示された画像処理部の第 1 の構成例を示すブロック図である。

【図 32】

図 31 に示された感度補償部の構成例を示すブロック図である。

【図 33】

図 31 に示された欠陥画素補間部の第 1 の構成例を示すブロック図である。

【図 34】

欠陥画素補間部の近傍画素抽出部によって抽出される画素の位置を示す図である。

【図 35】

図 31 に示された欠陥画素補間部の第 2 の構成例を示すブロック図である。

【図 36】

図 31 に示されたエッジ検出部の構成例を示すブロック図である。

【図 37】

図 36 に示されたりサンプリング部の動作を説明する図である。

【図 38】

図 36 に示されたグラディエント算出部が用いるグラディエントオペレータの一例を示す図である。

【図 39】



グラディエントとエッジ方向ベクトルの関係を示す図である。

【図 4 0】

図 3 1 に示された G 成分算出部の構成例を示すブロック図である。

【図 4 1】

図 4 0 に示された距離算出部の動作を説明するための図である。

【図 4 2】

図 3 1 に示された位相同期化部の構成例を示すブロック図である。

【図 4 3】

図 4 3 に示された G 成分抽出部により抽出される画素の位置を示す図である。

【図 4 4】

図 3 1 に示された統計量算出部の構成例を示すブロック図である。

【図 4 5】

図 3 1 に示された画像処理部の第 1 の構成例によるデモザイク処理を説明するフローチャートである。

【図 4 6】

図 1 に示された画像処理部の第 2 の構成例を示すブロック図である。

【図 4 7】

図 1 に示された画像処理部の第 3 の構成例を示すブロック図である。

【図 4 8】

図 1 に示された画像処理部の第 4 の構成例を示すブロック図である。

【図 4 9】

図 1 に示された画像処理部の第 5 の構成例を示すブロック図である。

【図 5 0】

図 1 に示された画像処理部の第 6 の構成例を示すブロック図である。

【図 5 1】

汎用のパーソナルコンピュータの構成例を示すブロック図である。

【符号の説明】

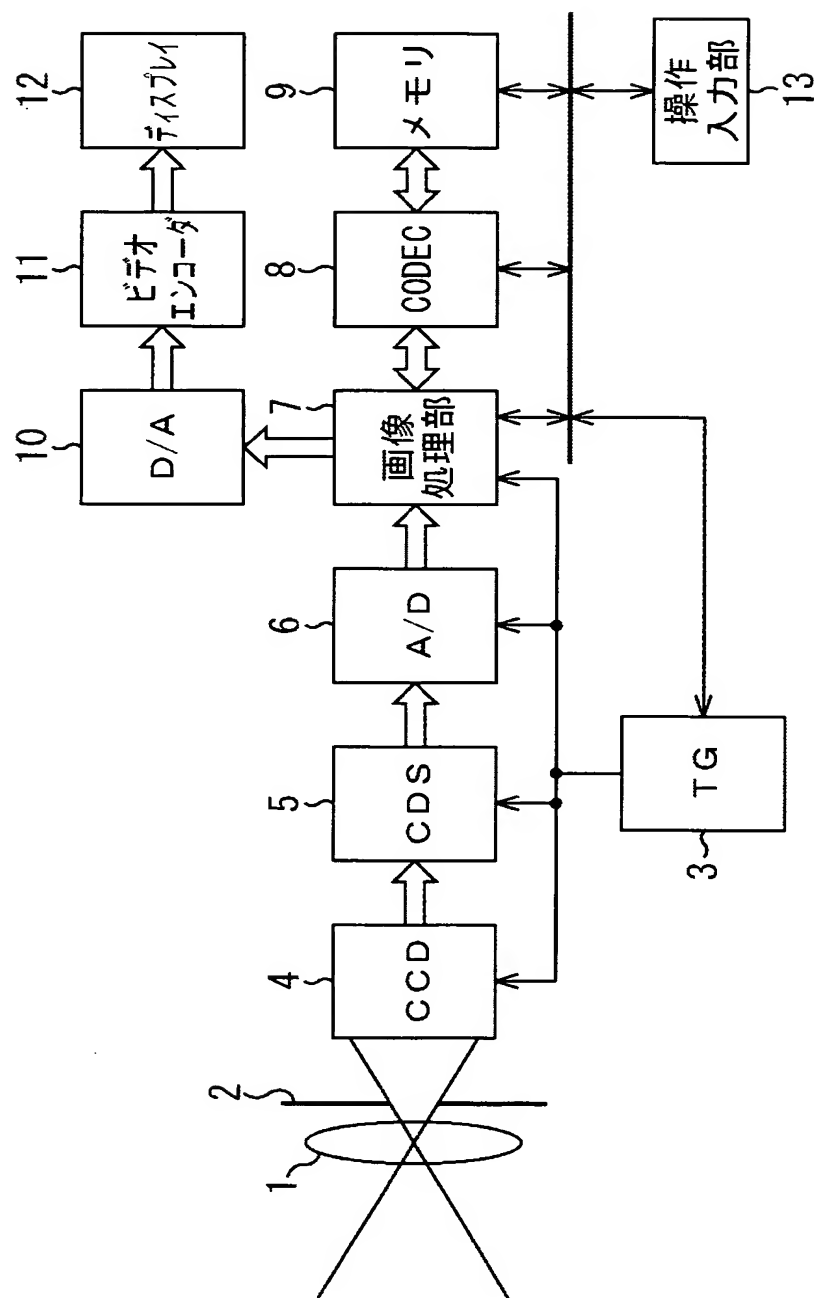
7 画像処理部, 6 1 注目画素決定部, 6 2 保持メモリ, 6 3 感度補償部, 6 4 欠陥画素補間部, 6 5 ガンマ補正部, 6 6 エッジ検

出部, 6 7 G成分算出部, 6 8 位相同期化部, 6 9 統計量算出部,  
7 0 第 1 R, B成分算出部, 7 1 第 2 R, B成分算出部, 7 2 セレ  
クタ, 7 3 逆ガンマ変換部, 1 5 1 CPU, 1 6 1 磁気ディスク,  
1 6 2 光ディスク, 1 6 3 光磁気ディスク, 1 6 4 半導体メモリ

【書類名】 図面

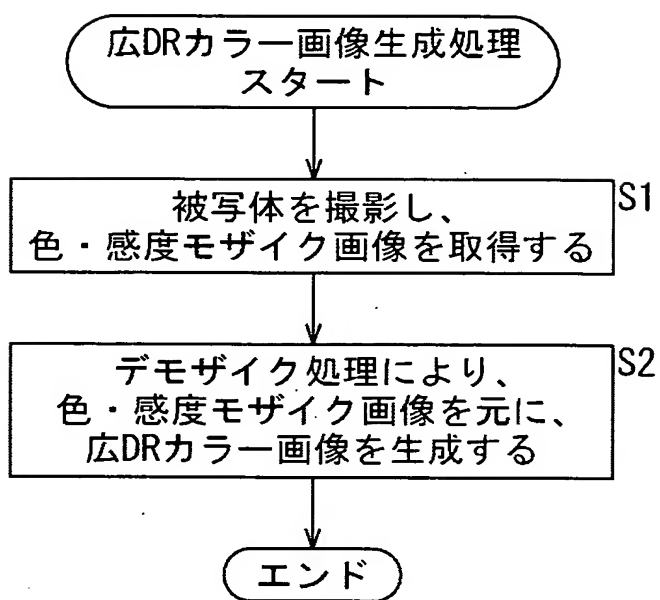
【図 1】

図1



【図2】

図2



【図 3】

図3

R <sub>1</sub>	G <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	G <sub>1</sub>	R <sub>1</sub>	G <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	G <sub>1</sub>
G <sub>0</sub>	B <sub>0</sub>	G <sub>0</sub>	R <sub>0</sub>	G <sub>0</sub>	B <sub>0</sub>	G <sub>0</sub>	R <sub>0</sub>
B <sub>1</sub>	G <sub>1</sub>	R <sub>1</sub>	G <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	G <sub>1</sub>	R <sub>1</sub>	G <sub>1</sub>
G <sub>0</sub>	R <sub>0</sub>	G <sub>0</sub>	B <sub>0</sub>	G <sub>0</sub>	R <sub>0</sub>	G <sub>0</sub>	B <sub>0</sub>
R <sub>1</sub>	G <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	G <sub>1</sub>	R <sub>1</sub>	G <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	G <sub>1</sub>
G <sub>0</sub>	B <sub>0</sub>	G <sub>0</sub>	R <sub>0</sub>	G <sub>0</sub>	B <sub>0</sub>	G <sub>0</sub>	R <sub>0</sub>
B <sub>1</sub>	G <sub>1</sub>	R <sub>1</sub>	G <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	G <sub>1</sub>	R <sub>1</sub>	G <sub>1</sub>
G <sub>0</sub>	R <sub>0</sub>	G <sub>0</sub>	B <sub>0</sub>	G <sub>0</sub>	R <sub>0</sub>	G <sub>0</sub>	B <sub>0</sub>

色・感度モザイクパターンP1

【図 4】

図4

R <sub>1</sub>	G <sub>1</sub>	R <sub>0</sub>	G <sub>1</sub>	R <sub>1</sub>	G <sub>1</sub>	R <sub>0</sub>	G <sub>1</sub>
G <sub>0</sub>	B <sub>0</sub>	G <sub>0</sub>	B <sub>1</sub>	G <sub>0</sub>	B <sub>0</sub>	G <sub>0</sub>	B <sub>1</sub>
R <sub>0</sub>	G <sub>1</sub>	R <sub>1</sub>	G <sub>1</sub>	R <sub>0</sub>	G <sub>1</sub>	R <sub>1</sub>	G <sub>1</sub>
G <sub>0</sub>	B <sub>1</sub>	G <sub>0</sub>	B <sub>0</sub>	G <sub>0</sub>	B <sub>1</sub>	G <sub>0</sub>	B <sub>0</sub>
R <sub>1</sub>	G <sub>1</sub>	R <sub>0</sub>	G <sub>1</sub>	R <sub>1</sub>	G <sub>1</sub>	R <sub>0</sub>	G <sub>1</sub>
G <sub>0</sub>	B <sub>0</sub>	G <sub>0</sub>	B <sub>1</sub>	G <sub>0</sub>	B <sub>0</sub>	G <sub>0</sub>	B <sub>1</sub>
R <sub>0</sub>	G <sub>1</sub>	R <sub>1</sub>	G <sub>1</sub>	R <sub>0</sub>	G <sub>1</sub>	R <sub>1</sub>	G <sub>1</sub>
G <sub>0</sub>	B <sub>1</sub>	G <sub>0</sub>	B <sub>0</sub>	G <sub>0</sub>	B <sub>1</sub>	G <sub>0</sub>	B <sub>0</sub>

色・感度モザイクパターンP2

【図 5】

図5

G <sub>1</sub>	B <sub>0</sub>	G <sub>1</sub>	R <sub>0</sub>	G <sub>1</sub>	B <sub>0</sub>	G <sub>1</sub>	R <sub>0</sub>
G <sub>0</sub>	R <sub>1</sub>	G <sub>0</sub>	B <sub>1</sub>	G <sub>0</sub>	R <sub>1</sub>	G <sub>0</sub>	B <sub>1</sub>
G <sub>1</sub>	R <sub>0</sub>	G <sub>1</sub>	B <sub>0</sub>	G <sub>1</sub>	R <sub>0</sub>	G <sub>1</sub>	B <sub>0</sub>
G <sub>0</sub>	B <sub>1</sub>	G <sub>0</sub>	R <sub>1</sub>	G <sub>0</sub>	B <sub>1</sub>	G <sub>0</sub>	R <sub>1</sub>
G <sub>1</sub>	B <sub>0</sub>	G <sub>1</sub>	R <sub>0</sub>	G <sub>1</sub>	B <sub>0</sub>	G <sub>1</sub>	R <sub>0</sub>
G <sub>0</sub>	R <sub>1</sub>	G <sub>0</sub>	B <sub>1</sub>	G <sub>0</sub>	R <sub>1</sub>	G <sub>0</sub>	B <sub>1</sub>
G <sub>1</sub>	R <sub>0</sub>	G <sub>1</sub>	B <sub>0</sub>	G <sub>1</sub>	R <sub>0</sub>	G <sub>1</sub>	B <sub>0</sub>
G <sub>0</sub>	B <sub>1</sub>	G <sub>0</sub>	R <sub>1</sub>	G <sub>0</sub>	B <sub>1</sub>	G <sub>0</sub>	R <sub>1</sub>

色・感度モザイクパターンP3

【図 6】

図6

G <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	G <sub>1</sub>	B <sub>0</sub>	G <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	G <sub>1</sub>	B <sub>0</sub>
G <sub>0</sub>	R <sub>1</sub>	G <sub>0</sub>	R <sub>0</sub>	G <sub>0</sub>	R <sub>1</sub>	G <sub>0</sub>	R <sub>0</sub>
G <sub>1</sub>	B <sub>0</sub>	G <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	G <sub>1</sub>	B <sub>0</sub>	G <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>
G <sub>0</sub>	R <sub>0</sub>	G <sub>0</sub>	R <sub>1</sub>	G <sub>0</sub>	R <sub>0</sub>	G <sub>0</sub>	R <sub>1</sub>
G <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	G <sub>1</sub>	B <sub>0</sub>	G <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	G <sub>1</sub>	B <sub>0</sub>
G <sub>0</sub>	R <sub>1</sub>	G <sub>0</sub>	R <sub>0</sub>	G <sub>0</sub>	R <sub>1</sub>	G <sub>0</sub>	R <sub>0</sub>
G <sub>1</sub>	B <sub>0</sub>	G <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	G <sub>1</sub>	B <sub>0</sub>	G <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>
G <sub>0</sub>	R <sub>0</sub>	G <sub>0</sub>	R <sub>1</sub>	G <sub>0</sub>	R <sub>0</sub>	G <sub>0</sub>	R <sub>1</sub>

色・感度モザイクパターンP4

【図 7】

図7

G <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	G <sub>1</sub>	R <sub>1</sub>	G <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	G <sub>1</sub>	R <sub>1</sub>
G <sub>0</sub>	B <sub>0</sub>	G <sub>0</sub>	R <sub>0</sub>	G <sub>0</sub>	B <sub>0</sub>	G <sub>0</sub>	R <sub>0</sub>
G <sub>1</sub>	R <sub>1</sub>	G <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	G <sub>1</sub>	R <sub>1</sub>	G <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>
G <sub>0</sub>	R <sub>0</sub>	G <sub>0</sub>	B <sub>0</sub>	G <sub>0</sub>	R <sub>0</sub>	G <sub>0</sub>	B <sub>0</sub>
G <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	G <sub>1</sub>	R <sub>1</sub>	G <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	G <sub>1</sub>	R <sub>1</sub>
G <sub>0</sub>	B <sub>0</sub>	G <sub>0</sub>	R <sub>0</sub>	G <sub>0</sub>	B <sub>0</sub>	G <sub>0</sub>	R <sub>0</sub>
G <sub>1</sub>	R <sub>1</sub>	G <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	G <sub>1</sub>	R <sub>1</sub>	G <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>
G <sub>0</sub>	R <sub>0</sub>	G <sub>0</sub>	B <sub>0</sub>	G <sub>0</sub>	R <sub>0</sub>	G <sub>0</sub>	B <sub>0</sub>

色・感度モザイクパターンP5

【図 8】

図8

M <sub>1</sub>	Y <sub>1</sub>	M <sub>0</sub>	Y <sub>0</sub>	M <sub>1</sub>	Y <sub>1</sub>	M <sub>0</sub>	Y <sub>0</sub>
G <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>	G <sub>0</sub>	C <sub>0</sub>	G <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>	G <sub>0</sub>	C <sub>0</sub>
M <sub>0</sub>	Y <sub>0</sub>	M <sub>1</sub>	Y <sub>1</sub>	M <sub>0</sub>	Y <sub>0</sub>	M <sub>1</sub>	Y <sub>1</sub>
G <sub>0</sub>	C <sub>0</sub>	G <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>	G <sub>0</sub>	C <sub>0</sub>	G <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>
M <sub>1</sub>	Y <sub>1</sub>	M <sub>0</sub>	Y <sub>0</sub>	M <sub>1</sub>	Y <sub>1</sub>	M <sub>0</sub>	Y <sub>0</sub>
G <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>	G <sub>0</sub>	C <sub>0</sub>	G <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>	G <sub>0</sub>	C <sub>0</sub>
M <sub>0</sub>	Y <sub>0</sub>	M <sub>1</sub>	Y <sub>1</sub>	M <sub>0</sub>	Y <sub>0</sub>	M <sub>1</sub>	Y <sub>1</sub>
G <sub>0</sub>	C <sub>0</sub>	G <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>	G <sub>0</sub>	C <sub>0</sub>	G <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>

色・感度モザイクパターンP6

【図 9】

図9

Y <sub>1</sub>	M <sub>0</sub>	G <sub>1</sub>	C <sub>0</sub>	Y <sub>1</sub>	M <sub>0</sub>	G <sub>1</sub>	C <sub>0</sub>
Y <sub>0</sub>	C <sub>1</sub>	G <sub>0</sub>	M <sub>1</sub>	Y <sub>0</sub>	C <sub>1</sub>	G <sub>0</sub>	M <sub>1</sub>
G <sub>1</sub>	C <sub>0</sub>	Y <sub>1</sub>	M <sub>0</sub>	G <sub>1</sub>	C <sub>0</sub>	Y <sub>1</sub>	M <sub>0</sub>
G <sub>0</sub>	M <sub>1</sub>	Y <sub>0</sub>	C <sub>1</sub>	G <sub>0</sub>	M <sub>1</sub>	Y <sub>0</sub>	C <sub>1</sub>
Y <sub>1</sub>	M <sub>0</sub>	G <sub>1</sub>	C <sub>0</sub>	Y <sub>1</sub>	M <sub>0</sub>	G <sub>1</sub>	C <sub>0</sub>
Y <sub>0</sub>	C <sub>1</sub>	G <sub>0</sub>	M <sub>1</sub>	Y <sub>0</sub>	C <sub>1</sub>	G <sub>0</sub>	M <sub>1</sub>
G <sub>1</sub>	C <sub>0</sub>	Y <sub>1</sub>	M <sub>0</sub>	G <sub>1</sub>	C <sub>0</sub>	Y <sub>1</sub>	M <sub>0</sub>
G <sub>0</sub>	M <sub>1</sub>	Y <sub>0</sub>	C <sub>1</sub>	G <sub>0</sub>	M <sub>1</sub>	Y <sub>0</sub>	C <sub>1</sub>

色・感度モザイクパターンP7

【図 1 0】

図10

G <sub>2</sub>	R <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	G <sub>2</sub>	R <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>
G <sub>1</sub>	R <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	G <sub>1</sub>	R <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>
G <sub>0</sub>	R <sub>0</sub>	B <sub>0</sub>	G <sub>0</sub>	R <sub>0</sub>	B <sub>0</sub>
G <sub>2</sub>	R <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	G <sub>2</sub>	R <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>
G <sub>1</sub>	R <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	G <sub>1</sub>	R <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>
G <sub>0</sub>	R <sub>0</sub>	B <sub>0</sub>	G <sub>0</sub>	R <sub>0</sub>	B <sub>0</sub>

色・感度モザイクパターンP8



【図 1 1】

図11

B <sub>2</sub>	R <sub>0</sub>	G <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	R <sub>0</sub>	G <sub>1</sub>
R <sub>1</sub>	G <sub>2</sub>	B <sub>0</sub>	R <sub>1</sub>	G <sub>2</sub>	B <sub>0</sub>
G <sub>0</sub>	B <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	G <sub>0</sub>	B <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>
B <sub>2</sub>	R <sub>0</sub>	G <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	R <sub>0</sub>	G <sub>1</sub>
R <sub>1</sub>	G <sub>2</sub>	B <sub>0</sub>	R <sub>1</sub>	G <sub>2</sub>	B <sub>0</sub>
G <sub>0</sub>	B <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	G <sub>0</sub>	B <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>

色・感度モザイクパターンP9

【図 1 2】

図12

B <sub>3</sub>	G <sub>2</sub>	B <sub>0</sub>	G <sub>3</sub>	B <sub>3</sub>	G <sub>2</sub>	B <sub>0</sub>	G <sub>3</sub>
G <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	G <sub>0</sub>	R <sub>1</sub>	G <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	G <sub>0</sub>	R <sub>1</sub>
B <sub>1</sub>	G <sub>3</sub>	B <sub>2</sub>	G <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	G <sub>3</sub>	B <sub>2</sub>	G <sub>2</sub>
G <sub>0</sub>	R <sub>0</sub>	G <sub>1</sub>	R <sub>3</sub>	G <sub>0</sub>	R <sub>0</sub>	G <sub>1</sub>	R <sub>3</sub>
B <sub>3</sub>	G <sub>2</sub>	B <sub>0</sub>	G <sub>3</sub>	B <sub>3</sub>	G <sub>2</sub>	B <sub>0</sub>	G <sub>3</sub>
G <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	G <sub>0</sub>	R <sub>1</sub>	G <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	G <sub>0</sub>	R <sub>1</sub>
B <sub>1</sub>	G <sub>3</sub>	B <sub>2</sub>	G <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	G <sub>3</sub>	B <sub>2</sub>	G <sub>2</sub>
G <sub>0</sub>	R <sub>0</sub>	G <sub>1</sub>	R <sub>3</sub>	G <sub>0</sub>	R <sub>0</sub>	G <sub>1</sub>	R <sub>3</sub>

色・感度モザイクパターンP10

【図 1 3】

図13

B <sub>3</sub>	G <sub>1</sub>	B <sub>0</sub>	G <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	G <sub>1</sub>	B <sub>0</sub>	G <sub>2</sub>
G <sub>2</sub>	R <sub>2</sub>	G <sub>1</sub>	R <sub>1</sub>	G <sub>2</sub>	R <sub>2</sub>	G <sub>1</sub>	R <sub>1</sub>
B <sub>1</sub>	G <sub>3</sub>	B <sub>2</sub>	G <sub>0</sub>	B <sub>1</sub>	G <sub>3</sub>	B <sub>2</sub>	G <sub>0</sub>
G <sub>0</sub>	R <sub>0</sub>	G <sub>3</sub>	R <sub>3</sub>	G <sub>0</sub>	R <sub>0</sub>	G <sub>3</sub>	R <sub>3</sub>
B <sub>3</sub>	G <sub>1</sub>	B <sub>0</sub>	G <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	G <sub>1</sub>	B <sub>0</sub>	G <sub>2</sub>
G <sub>2</sub>	R <sub>2</sub>	G <sub>1</sub>	R <sub>1</sub>	G <sub>2</sub>	R <sub>2</sub>	G <sub>1</sub>	R <sub>1</sub>
B <sub>1</sub>	G <sub>3</sub>	B <sub>2</sub>	G <sub>0</sub>	B <sub>1</sub>	G <sub>3</sub>	B <sub>2</sub>	G <sub>0</sub>
G <sub>0</sub>	R <sub>0</sub>	G <sub>3</sub>	R <sub>3</sub>	G <sub>0</sub>	R <sub>0</sub>	G <sub>3</sub>	R <sub>3</sub>

色・感度モザイクパターンP11

【図 1 4】

図14

G <sub>3</sub>	G <sub>1</sub>	R <sub>3</sub>	B <sub>1</sub>	G <sub>3</sub>	G <sub>1</sub>	R <sub>3</sub>	B <sub>1</sub>
R <sub>0</sub>	B <sub>2</sub>	G <sub>0</sub>	G <sub>2</sub>	R <sub>0</sub>	B <sub>2</sub>	G <sub>0</sub>	G <sub>2</sub>
B <sub>3</sub>	R <sub>1</sub>	G <sub>3</sub>	G <sub>1</sub>	B <sub>3</sub>	R <sub>1</sub>	G <sub>3</sub>	G <sub>1</sub>
G <sub>0</sub>	G <sub>2</sub>	B <sub>0</sub>	R <sub>2</sub>	G <sub>0</sub>	G <sub>2</sub>	B <sub>0</sub>	R <sub>2</sub>
G <sub>3</sub>	G <sub>1</sub>	R <sub>3</sub>	B <sub>1</sub>	G <sub>3</sub>	G <sub>1</sub>	R <sub>3</sub>	B <sub>1</sub>
R <sub>0</sub>	B <sub>2</sub>	G <sub>0</sub>	G <sub>2</sub>	R <sub>0</sub>	B <sub>2</sub>	G <sub>0</sub>	G <sub>2</sub>
B <sub>3</sub>	R <sub>1</sub>	G <sub>3</sub>	G <sub>1</sub>	B <sub>3</sub>	R <sub>1</sub>	G <sub>3</sub>	G <sub>1</sub>
G <sub>0</sub>	G <sub>2</sub>	B <sub>0</sub>	R <sub>2</sub>	G <sub>0</sub>	G <sub>2</sub>	B <sub>0</sub>	R <sub>2</sub>

色・感度モザイクパターンP12

【図 1 5】

図15

M <sub>2</sub>	Y <sub>1</sub>	M <sub>3</sub>	Y <sub>0</sub>	M <sub>2</sub>	Y <sub>1</sub>	M <sub>3</sub>	Y <sub>0</sub>
G <sub>2</sub>	C <sub>1</sub>	G <sub>3</sub>	C <sub>0</sub>	G <sub>2</sub>	C <sub>1</sub>	G <sub>3</sub>	C <sub>0</sub>
M <sub>0</sub>	Y <sub>3</sub>	M <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>	M <sub>0</sub>	Y <sub>3</sub>	M <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>
G <sub>0</sub>	C <sub>3</sub>	G <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	G <sub>0</sub>	C <sub>3</sub>	G <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>
M <sub>2</sub>	Y <sub>1</sub>	M <sub>3</sub>	Y <sub>0</sub>	M <sub>2</sub>	Y <sub>1</sub>	M <sub>3</sub>	Y <sub>0</sub>
G <sub>2</sub>	C <sub>1</sub>	G <sub>3</sub>	C <sub>0</sub>	G <sub>2</sub>	C <sub>1</sub>	G <sub>3</sub>	C <sub>0</sub>
M <sub>0</sub>	Y <sub>3</sub>	M <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>	M <sub>0</sub>	Y <sub>3</sub>	M <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>
G <sub>0</sub>	C <sub>3</sub>	G <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	G <sub>0</sub>	C <sub>3</sub>	G <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>

色・感度モザイクパターンP13

【図 1 6】

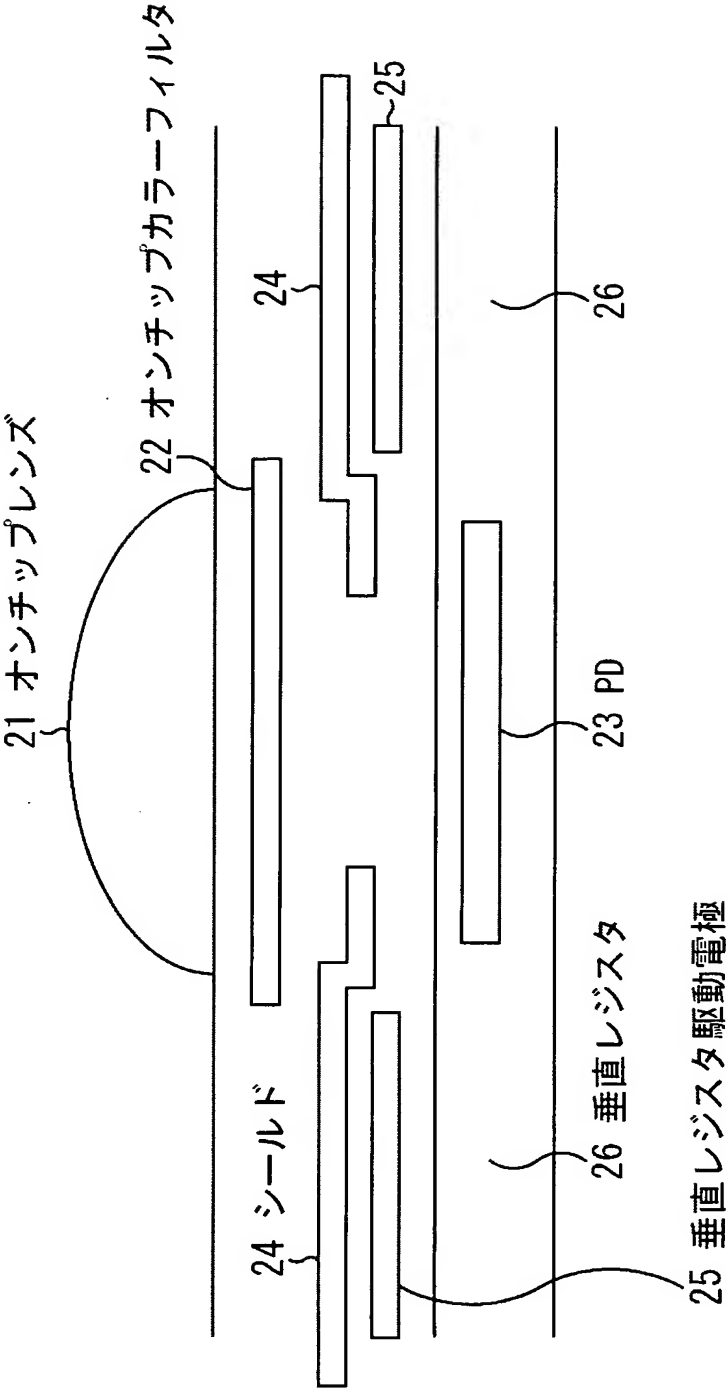
図16

C <sub>2</sub>	M <sub>1</sub>	G <sub>2</sub>	Y <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	M <sub>1</sub>	G <sub>2</sub>	Y <sub>1</sub>
M <sub>0</sub>	C <sub>3</sub>	Y <sub>0</sub>	G <sub>3</sub>	M <sub>0</sub>	C <sub>3</sub>	Y <sub>0</sub>	G <sub>3</sub>
Y <sub>2</sub>	G <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	C <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>	G <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	C <sub>1</sub>
G <sub>0</sub>	Y <sub>3</sub>	C <sub>0</sub>	M <sub>3</sub>	G <sub>0</sub>	Y <sub>3</sub>	C <sub>0</sub>	M <sub>3</sub>
C <sub>2</sub>	M <sub>1</sub>	G <sub>2</sub>	Y <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	M <sub>1</sub>	G <sub>2</sub>	Y <sub>1</sub>
M <sub>0</sub>	C <sub>3</sub>	Y <sub>0</sub>	G <sub>3</sub>	M <sub>0</sub>	C <sub>3</sub>	Y <sub>0</sub>	G <sub>3</sub>
Y <sub>2</sub>	G <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	C <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>	G <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	C <sub>1</sub>
G <sub>0</sub>	Y <sub>3</sub>	C <sub>0</sub>	M <sub>3</sub>	G <sub>0</sub>	Y <sub>3</sub>	C <sub>0</sub>	M <sub>3</sub>

色・感度モザイクパターンP14

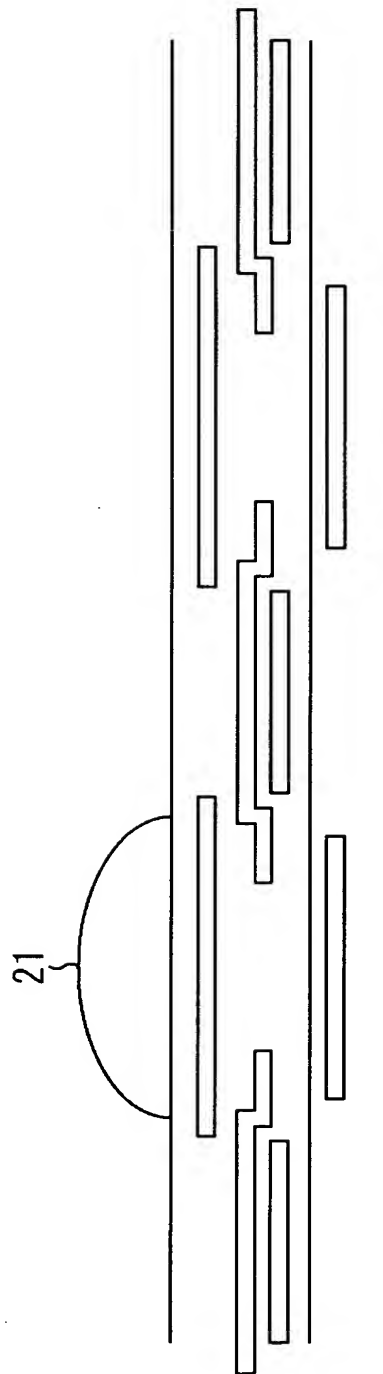
【図 17】

図17



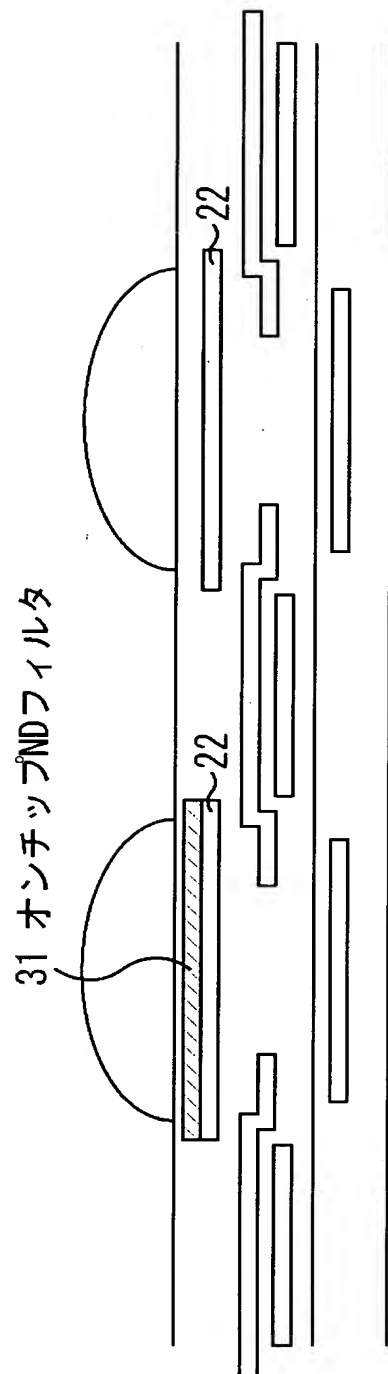
【図 18】

図18



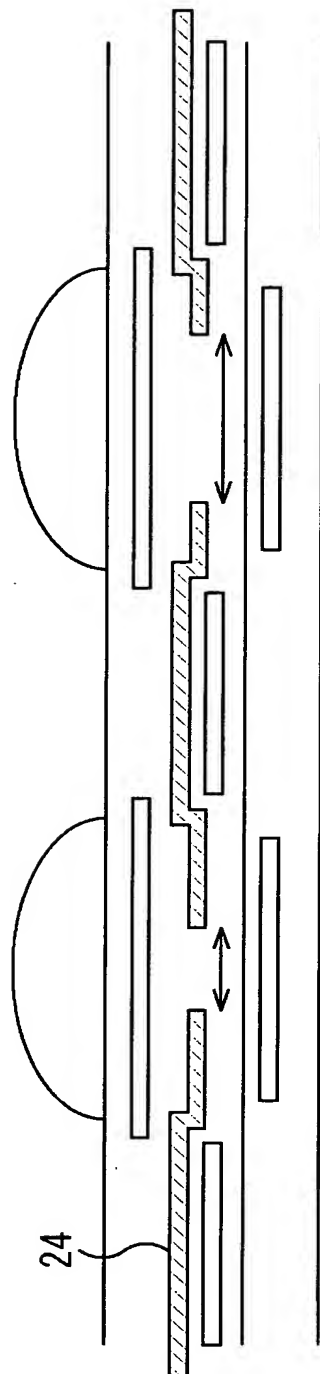
【図 19】

図19



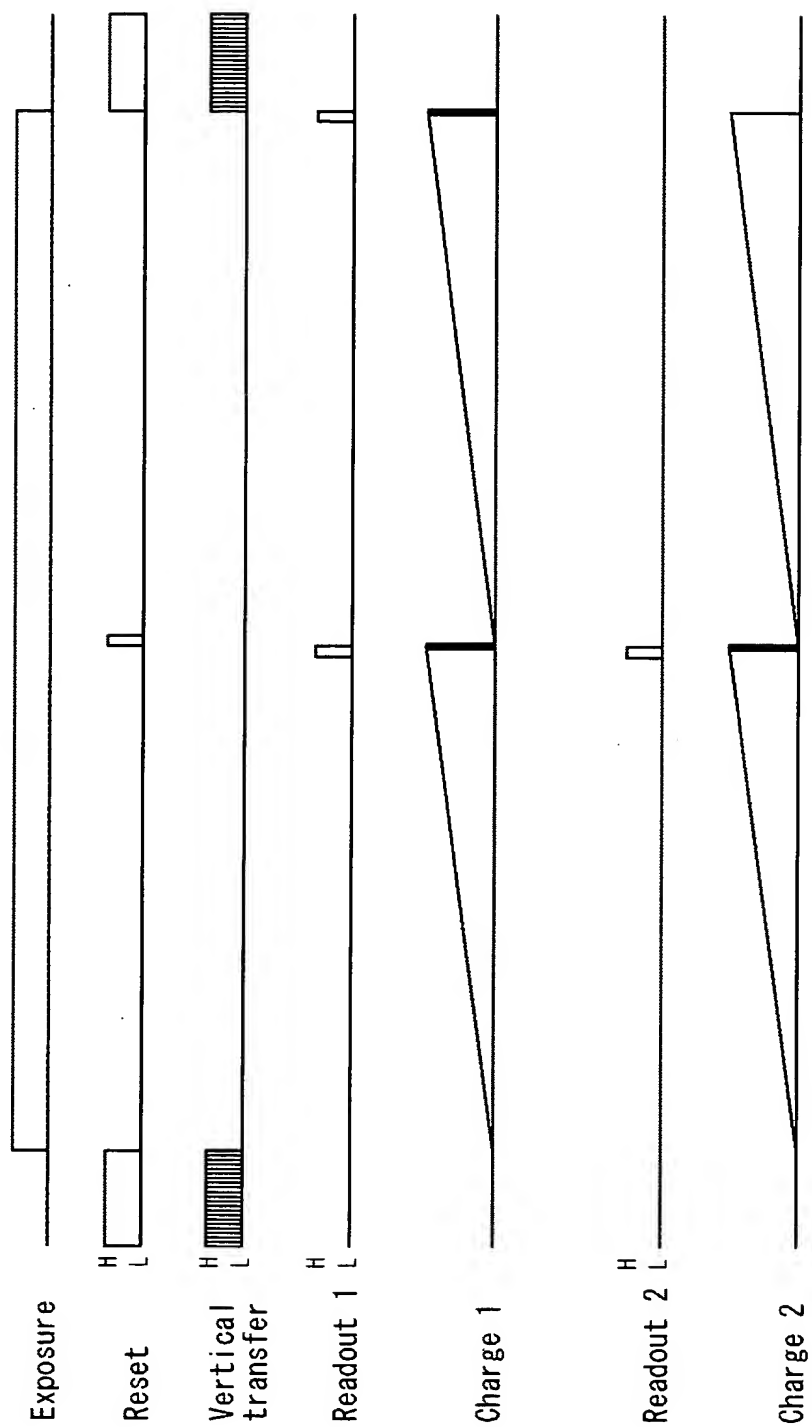
【図 20】

図20



【図 21】

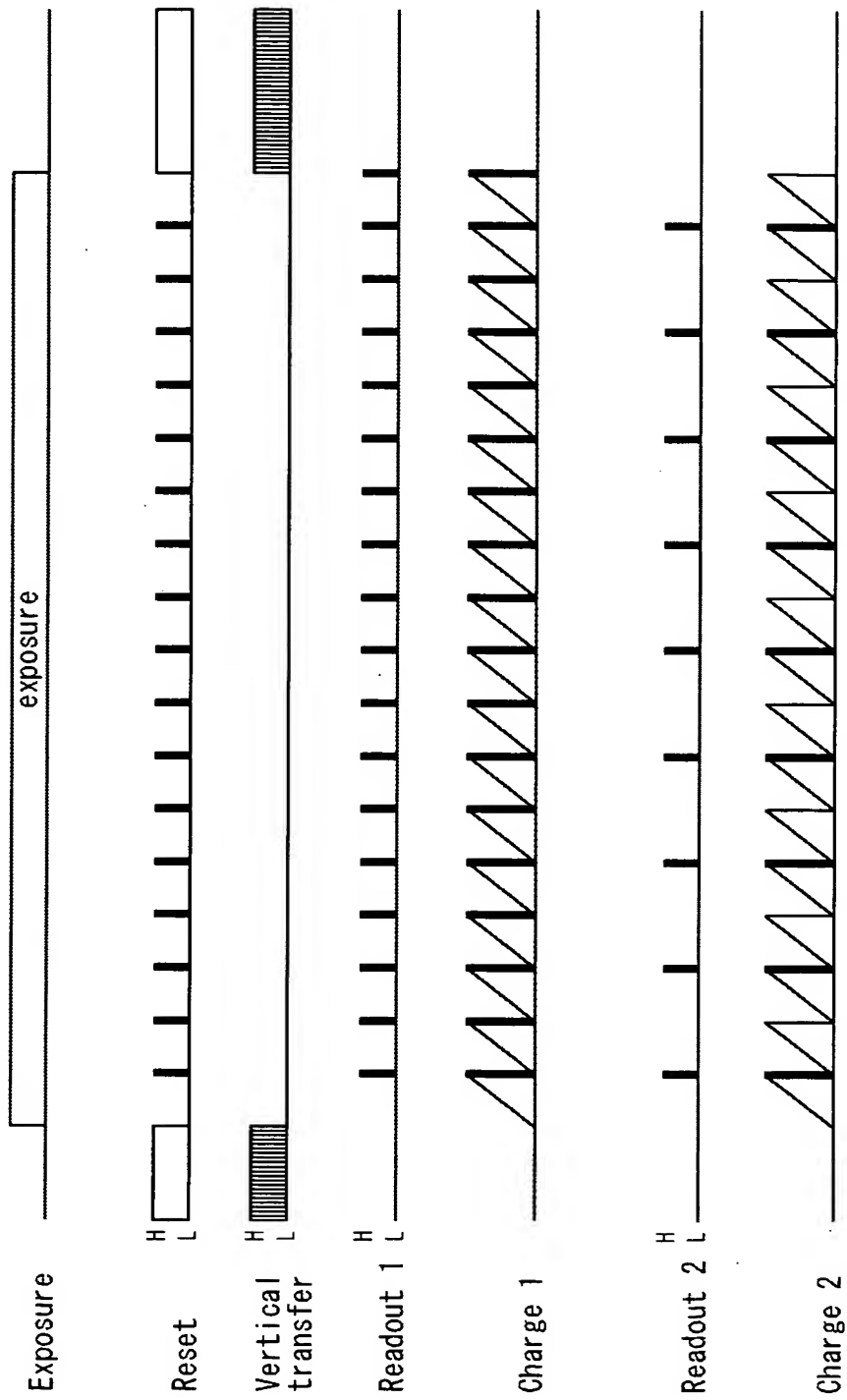
図21





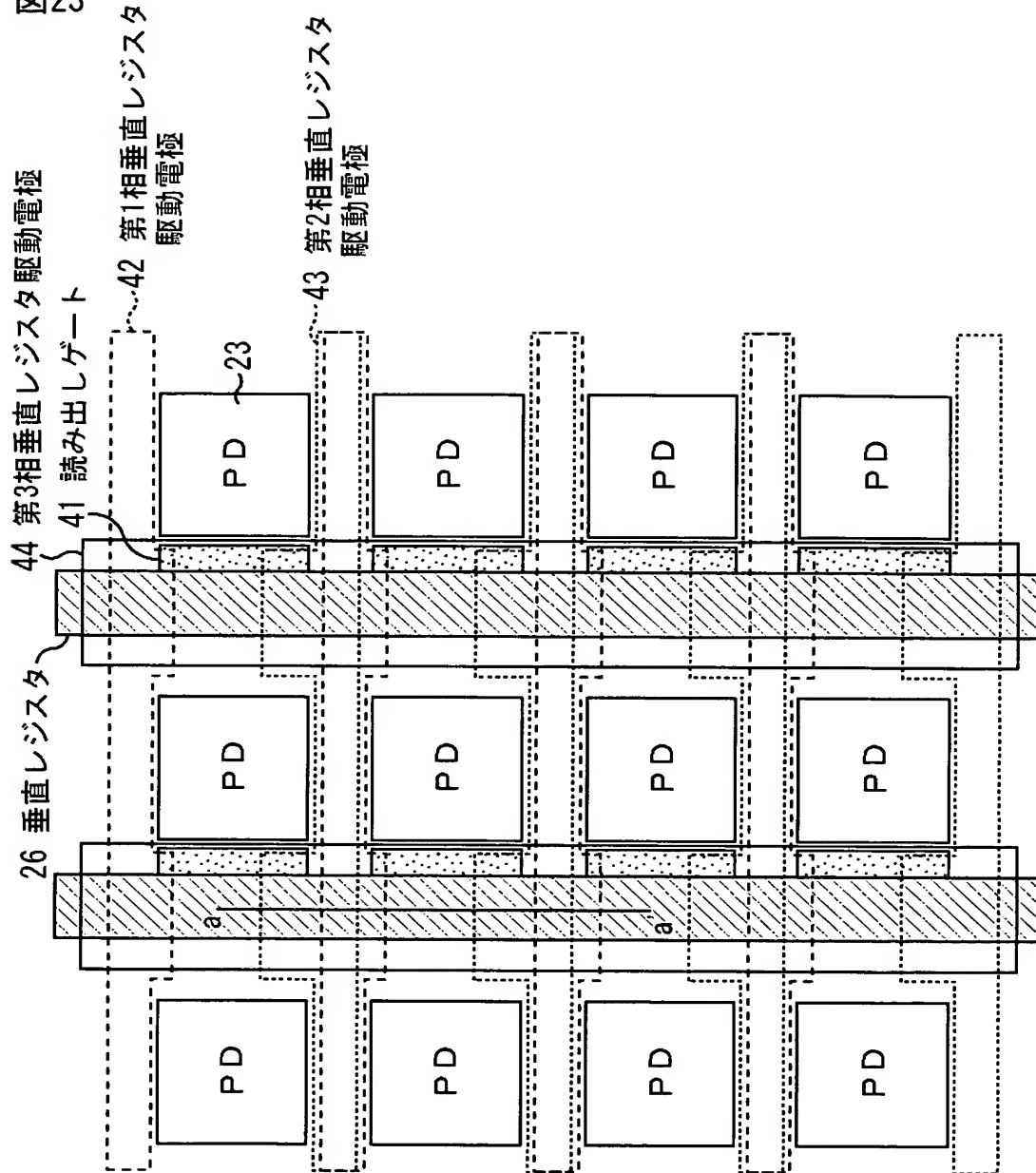
【図 22】

図22



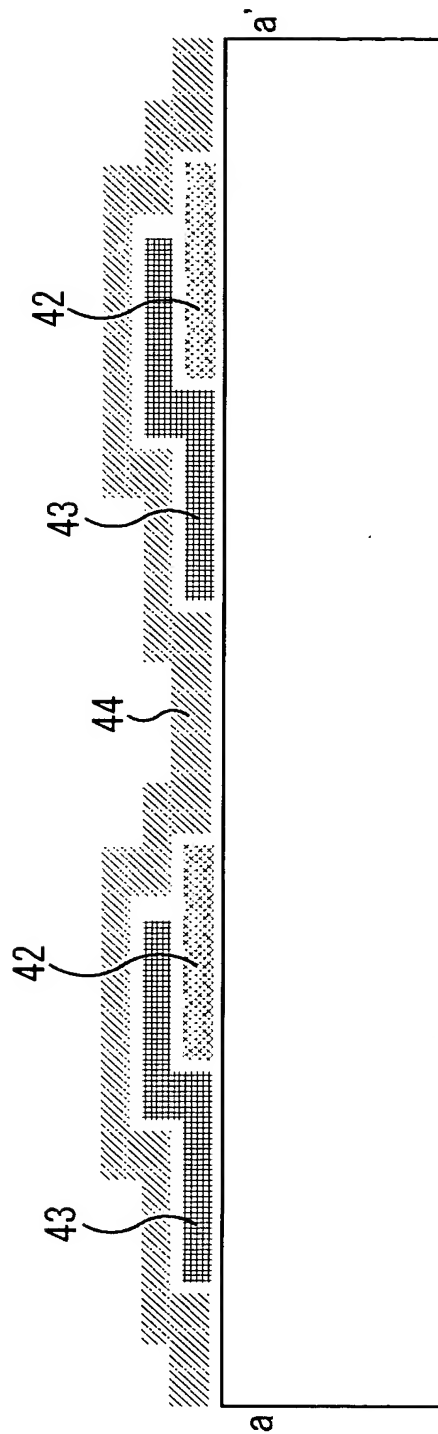
【図 23】

図 23



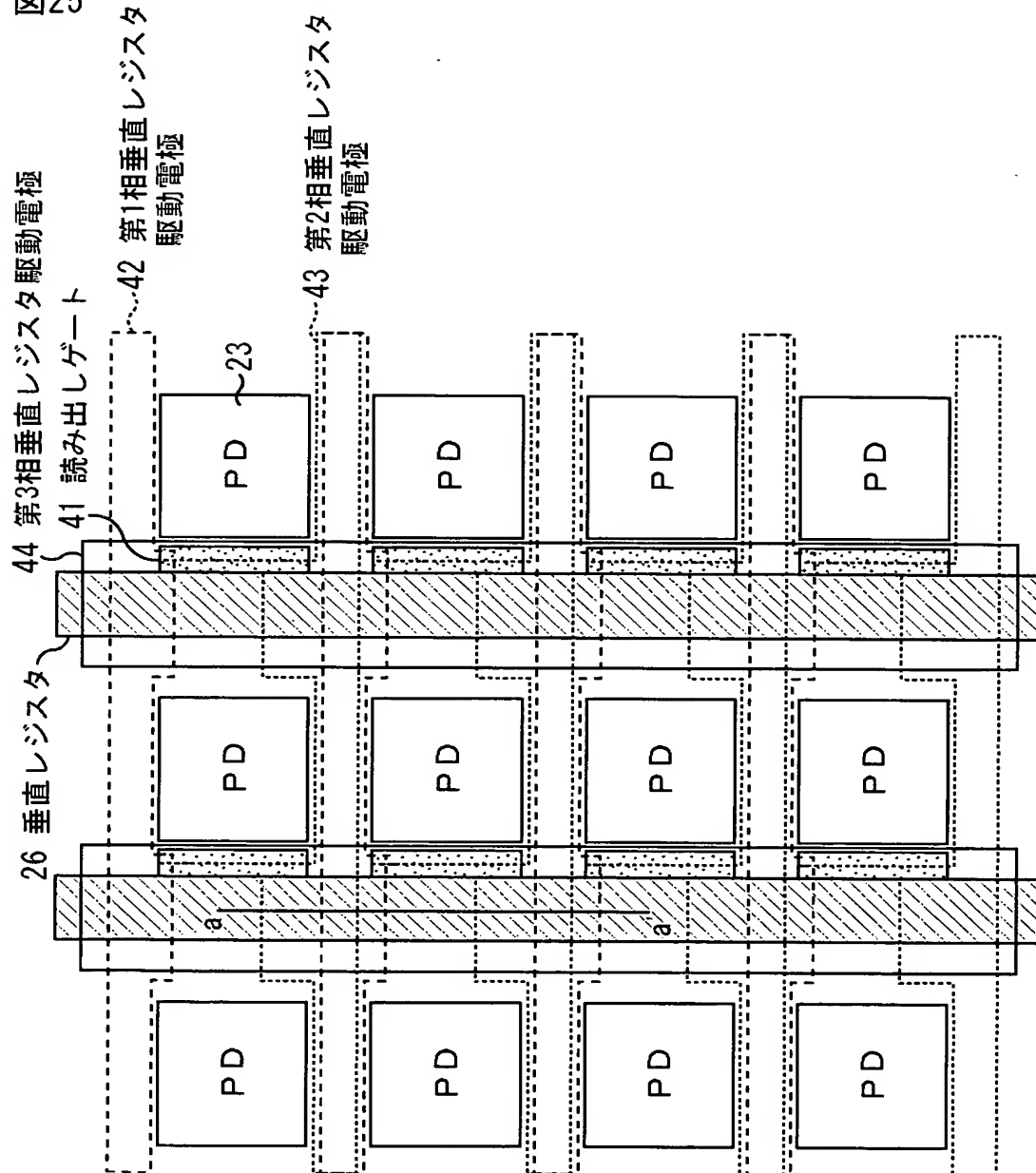
【図 24】

図24



【図25】

図25



【図 2 6】

図26

OR	OR	OR	OR	OR	OR	OR	OR
AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND
OR	OR	OR	OR	OR	OR	OR	OR
AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND
OR	OR	OR	OR	OR	OR	OR	OR
AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND
OR	OR	OR	OR	OR	OR	OR	OR
AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND

【図 2 7】

図27

OR	OR	AND	OR	OR	OR	AND	OR
AND	AND	AND	OR	AND	AND	AND	OR
AND	OR	OR	OR	AND	OR	OR	OR
AND	OR	AND	AND	AND	OR	AND	AND
OR	OR	AND	OR	OR	OR	AND	OR
AND	AND	AND	OR	AND	AND	AND	OR
AND	OR	OR	OR	AND	OR	OR	OR
AND	OR	AND	AND	AND	OR	AND	AND

【図 2 8】

図28

OR	AND	OR	AND	OR	AND	OR	AND
AND	OR	AND	OR	AND	OR	AND	OR
OR	AND	OR	AND	OR	AND	OR	AND
AND	OR	AND	OR	AND	OR	AND	OR
OR	AND	OR	AND	OR	AND	OR	AND
AND	OR	AND	OR	AND	OR	AND	OR
OR	AND	OR	AND	OR	AND	OR	AND
AND	OR	AND	OR	AND	OR	AND	OR

【図 2 9】

図29

OR	OR	OR	AND	OR	OR	OR	AND
AND	OR	AND	AND	AND	OR	AND	AND
OR	AND	OR	OR	OR	AND	OR	OR
AND	AND	AND	OR	AND	AND	AND	OR
OR	OR	OR	AND	OR	OR	OR	AND
AND	OR	AND	AND	AND	OR	AND	AND
OR	AND	OR	OR	OR	AND	OR	OR
AND	AND	AND	OR	AND	AND	AND	OR

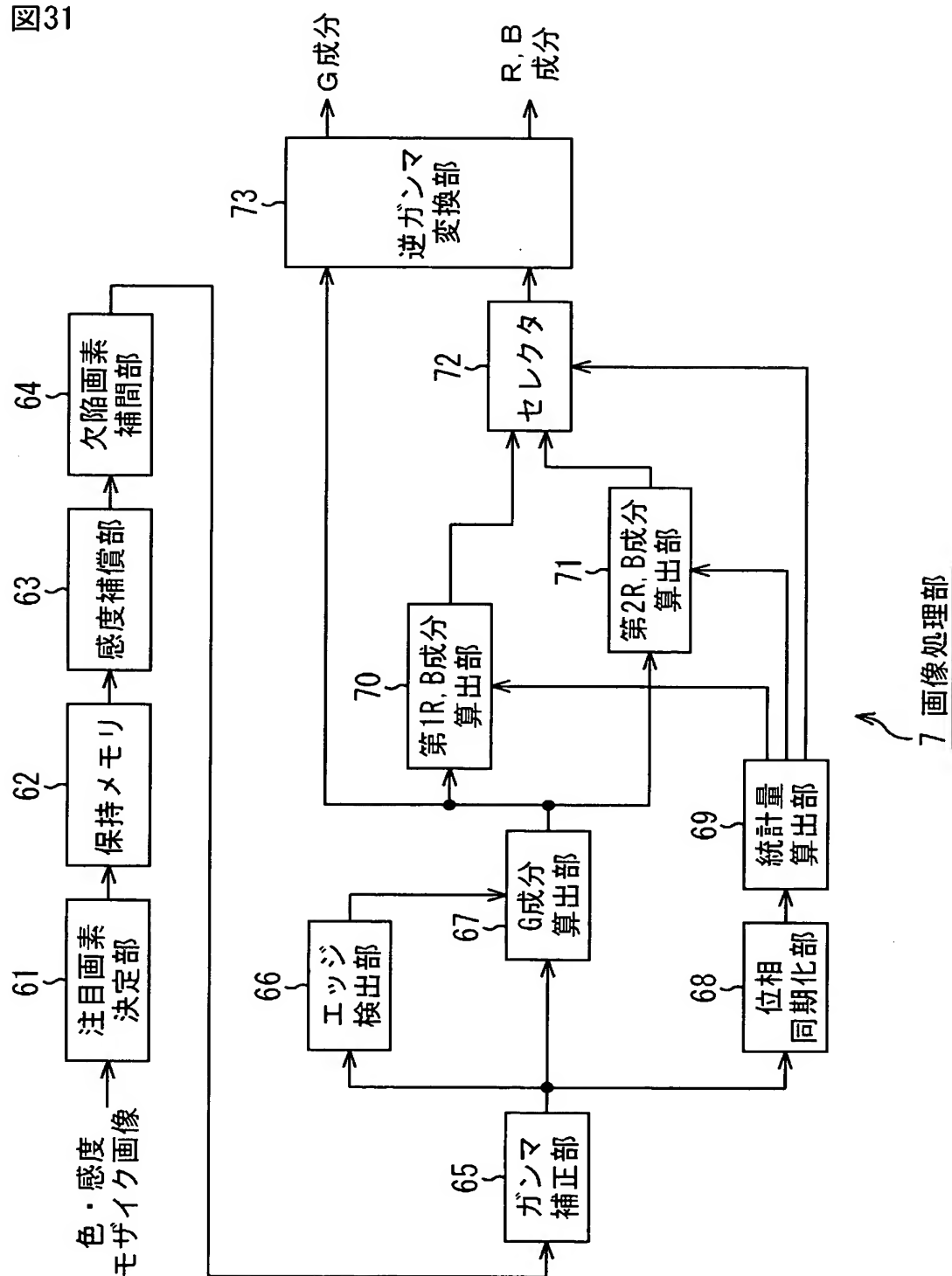
【図 3 0】

図30

OR	OR	OR	OR	OR	OR	OR	OR
AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND
OR	OR	OR	OR	OR	OR	OR	OR
AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND
OR	OR	OR	OR	OR	OR	OR	OR
AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND
OR	OR	OR	OR	OR	OR	OR	OR
AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND	AND

【図 31】

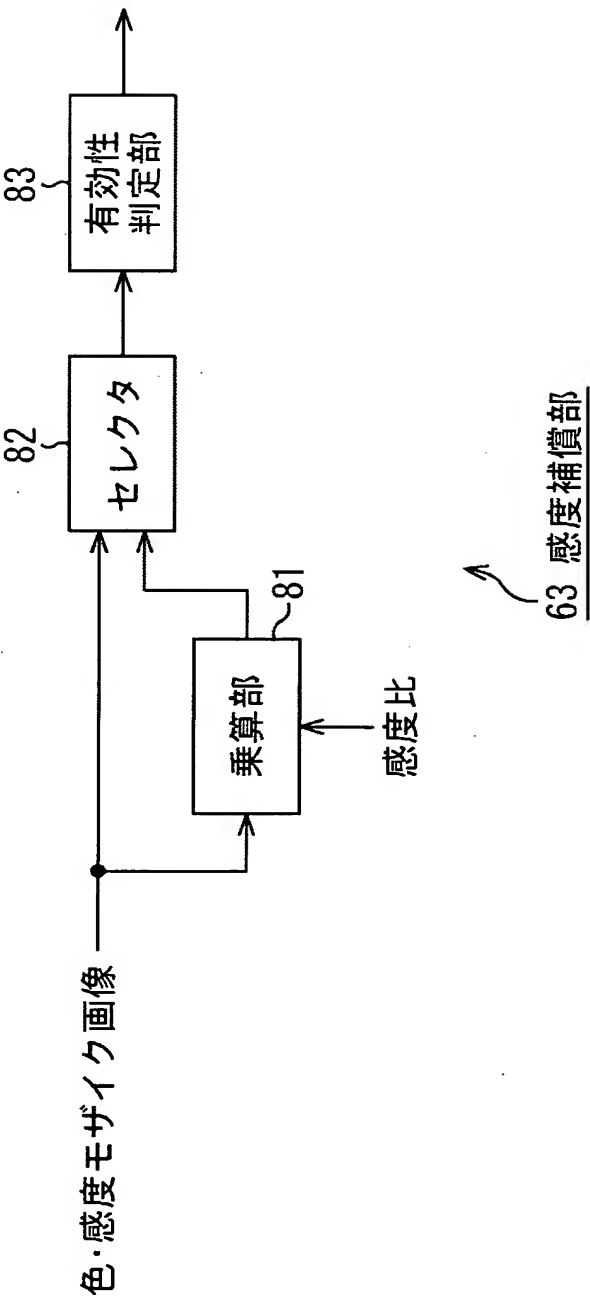
図31





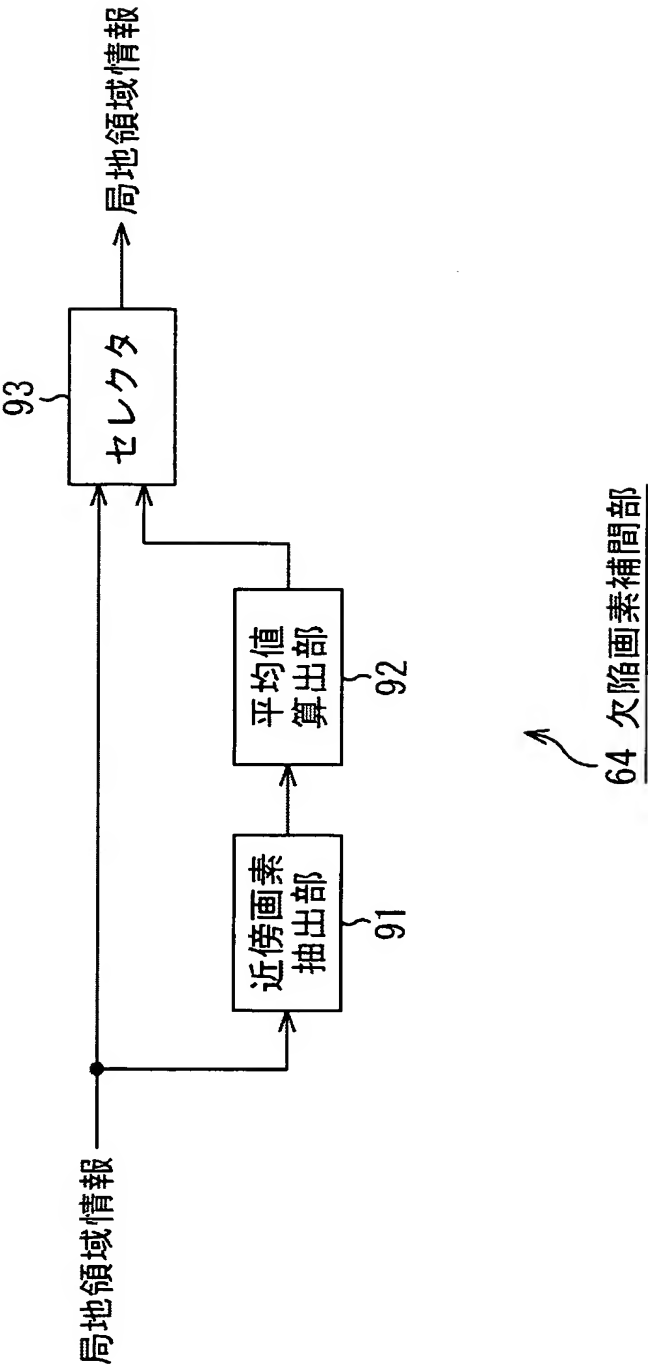
【図 32】

図32



【図 33】

図33



【図 34】

図34

A

G		G
	G	
G		G

B

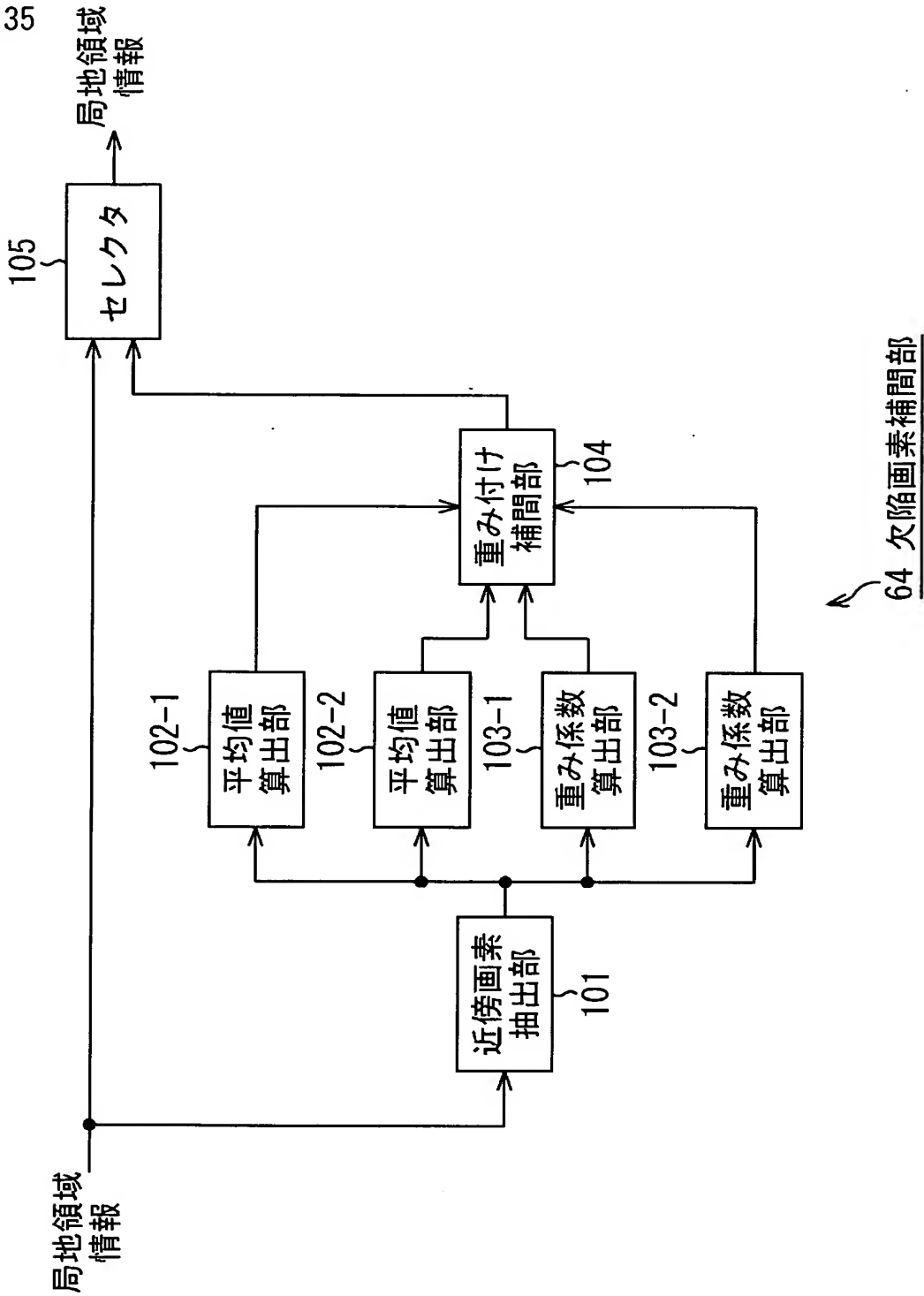
		R		
R		R		R
		R		

C

		B		
B		B		B
		B		

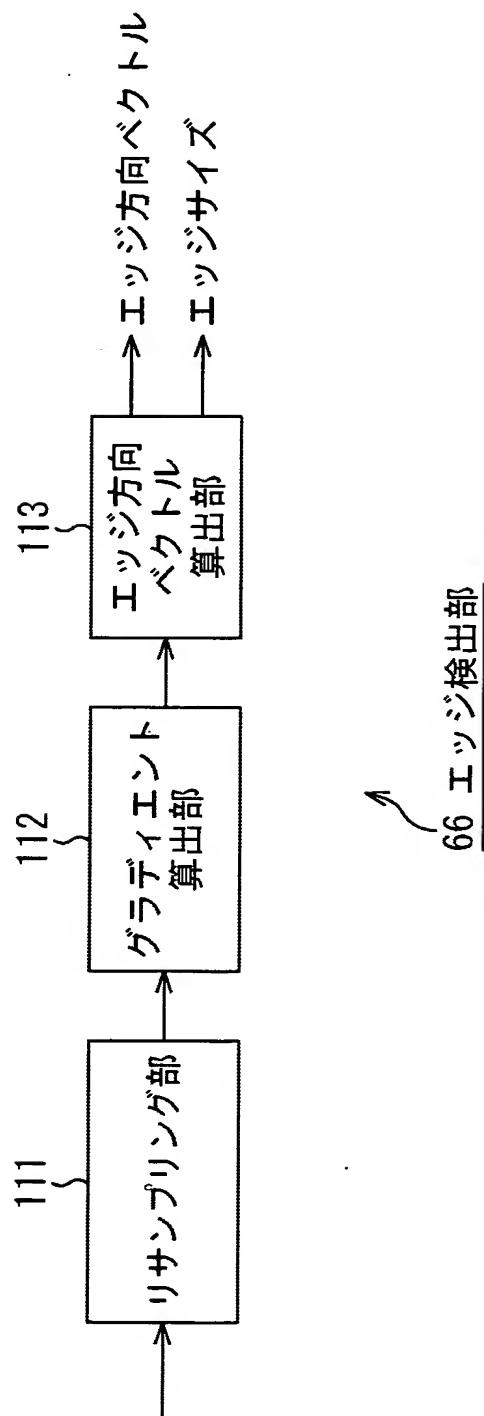
【図 35】

図35



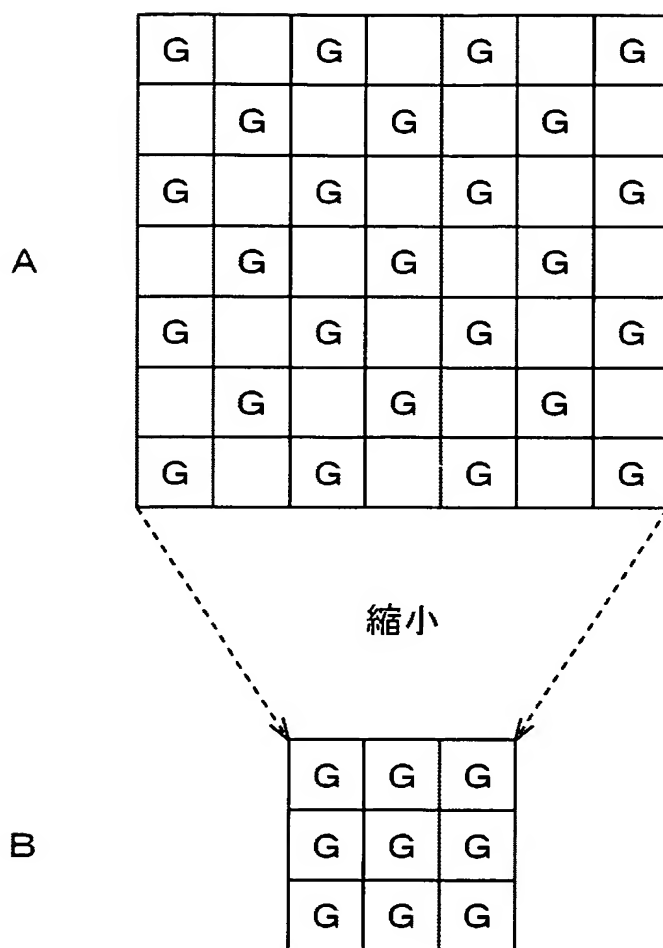
【図 36】

図36



【図 3 7】

図37



【図 38】

図38

A

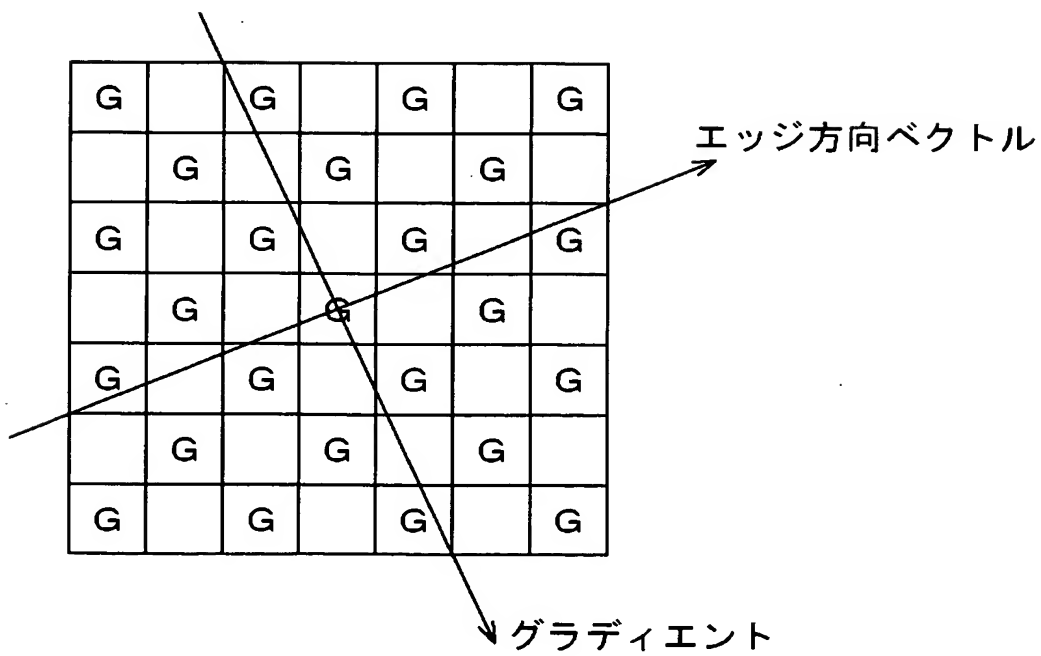
-1	0	1
-2	0	2
-1	0	1

B

1	2	1
0	0	0
-1	-2	-1

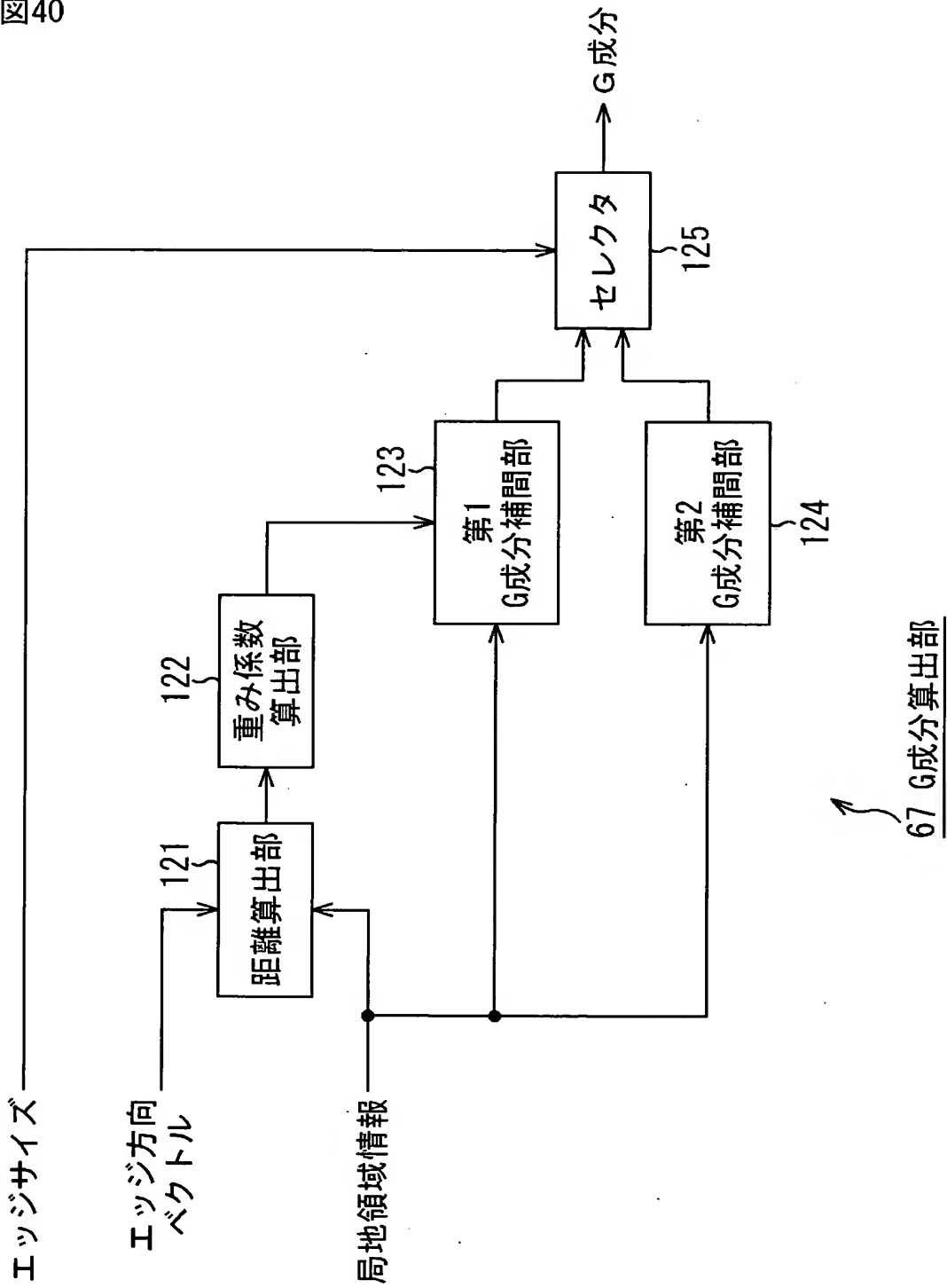
【図 39】

図39



【図 40】

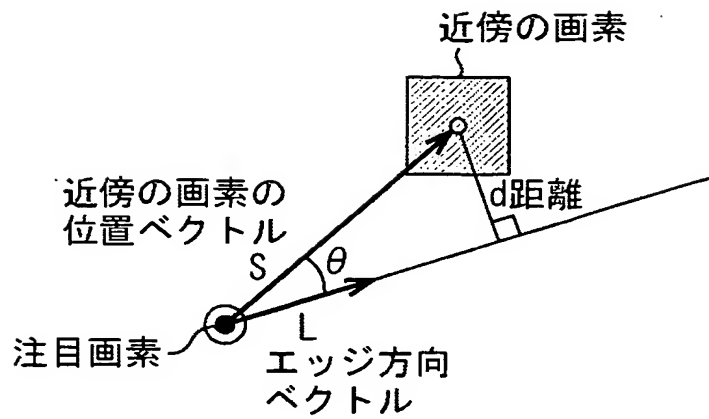
図40





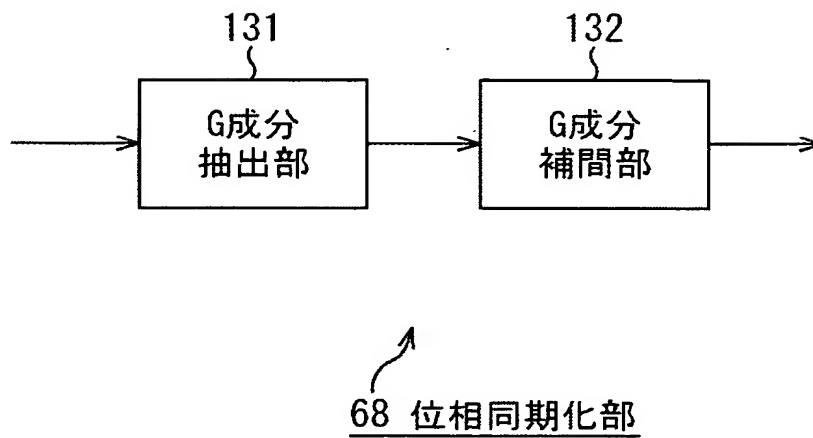
【図 4 1】

図41



【図 4 2】

図42



【図 4 3】

図43

A

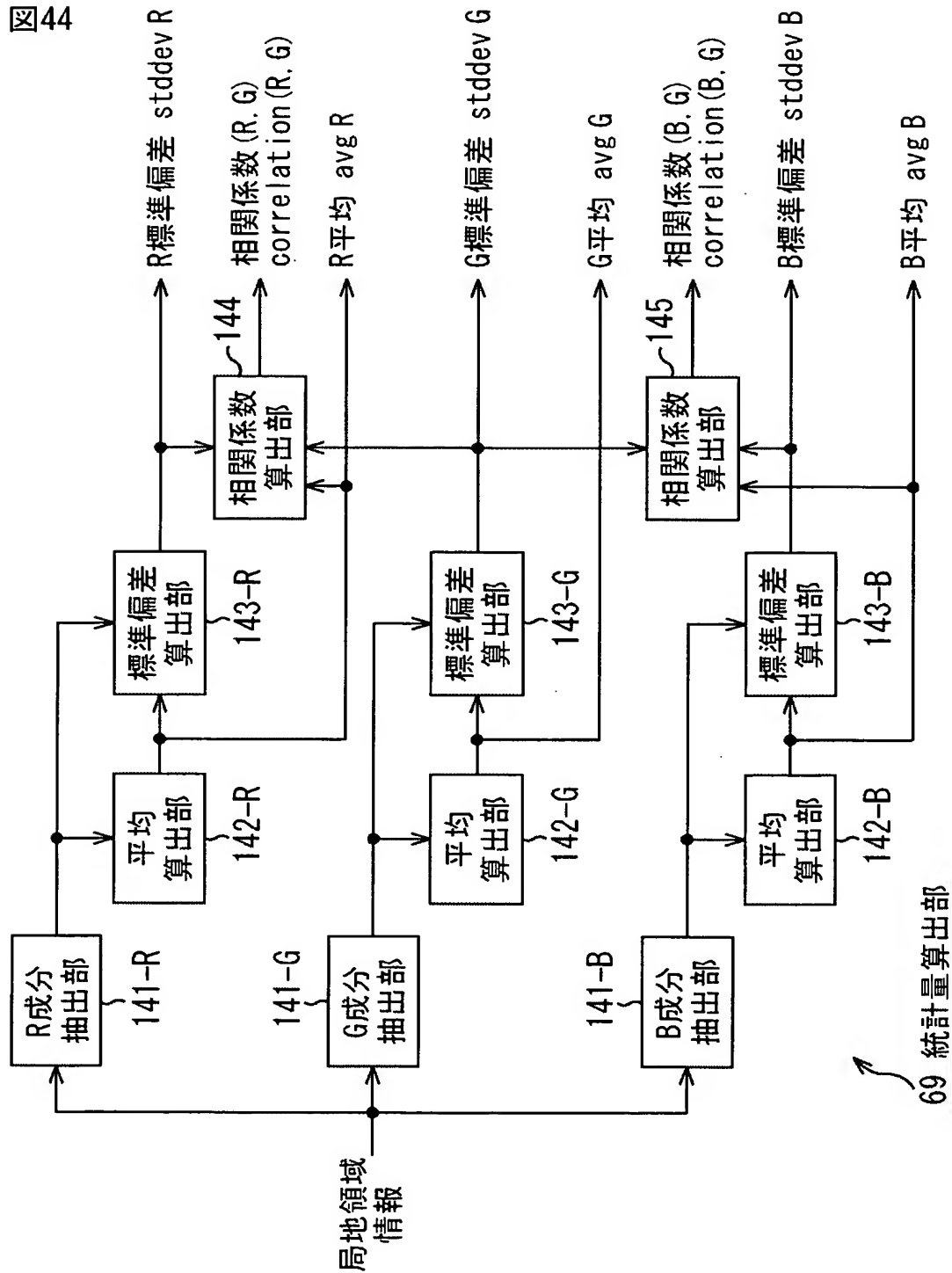
B	G	B
G	B	G
B	G	B

B

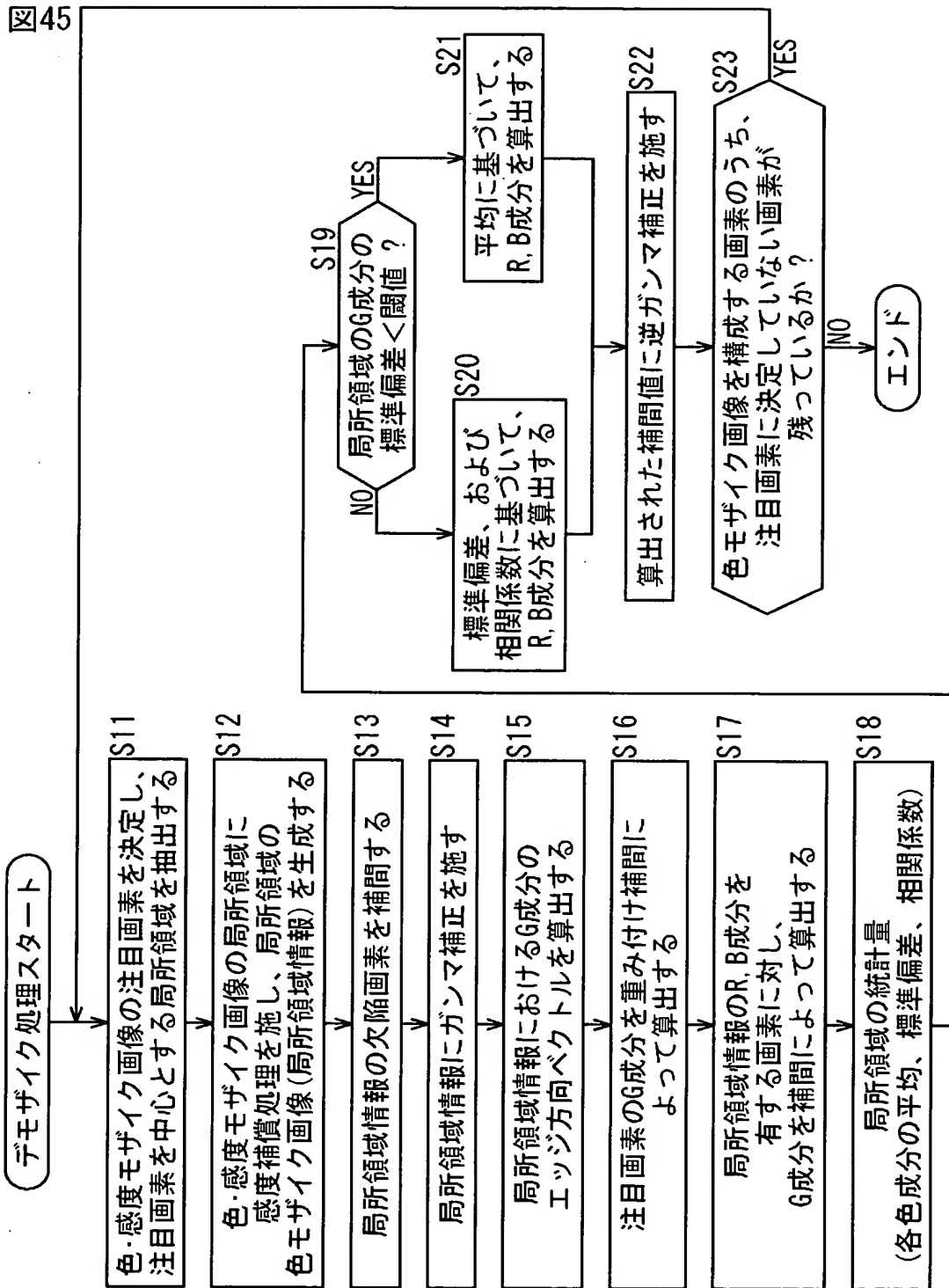
R	G	R
G	R	G
R	G	R

【図 44】

図44



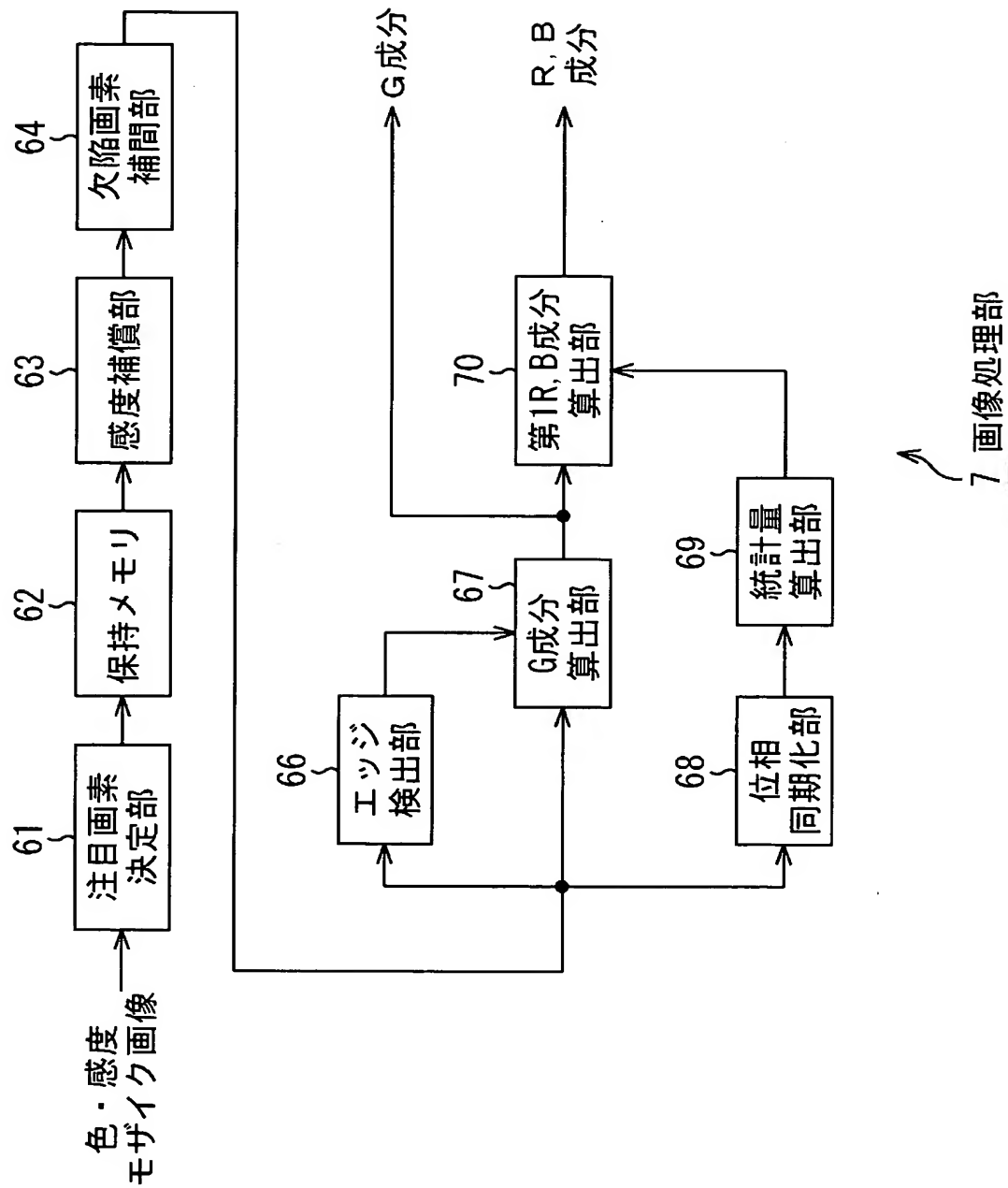
【図 45】





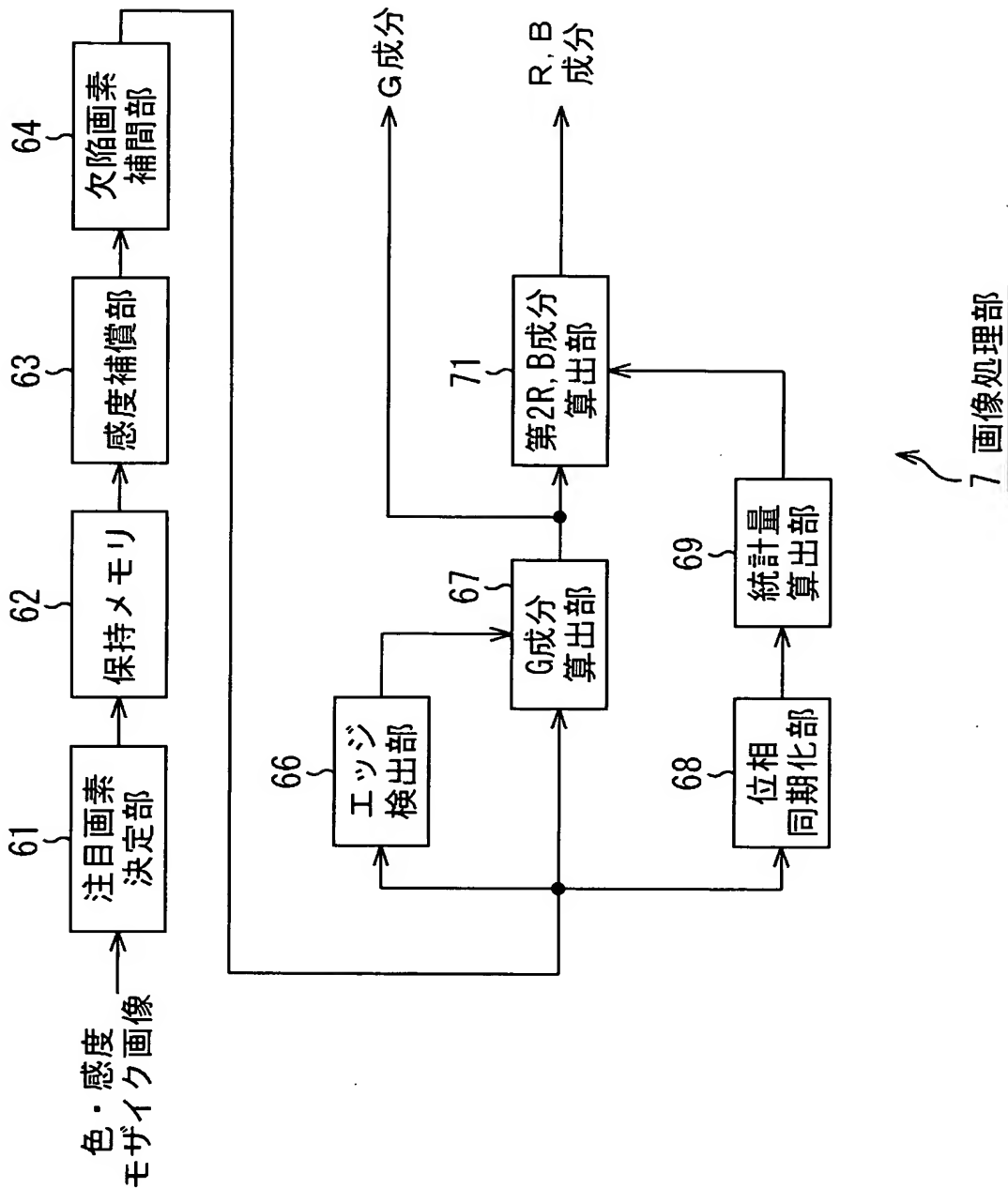
【図 47】

図47



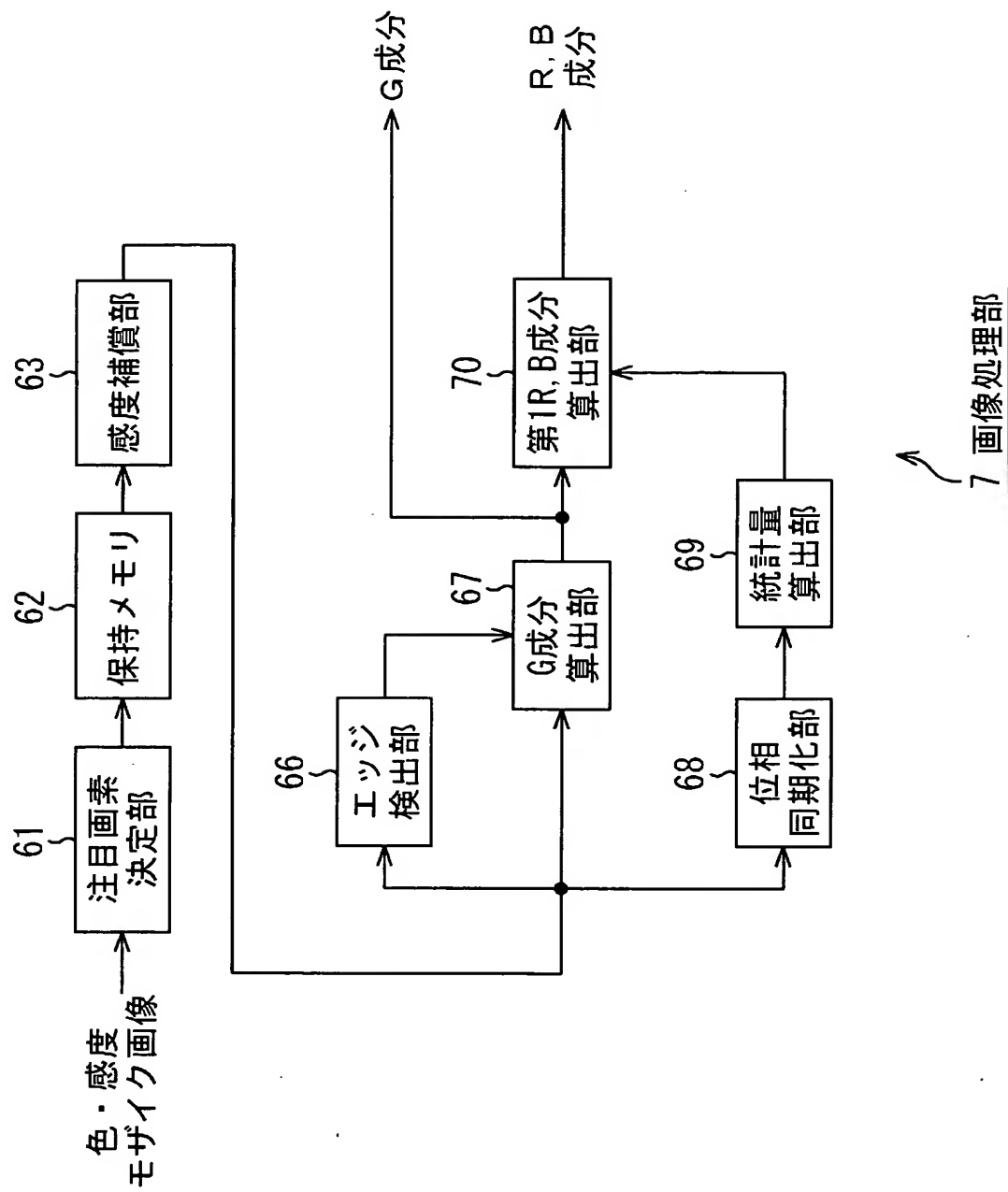
【図 48】

図48



【図 49】

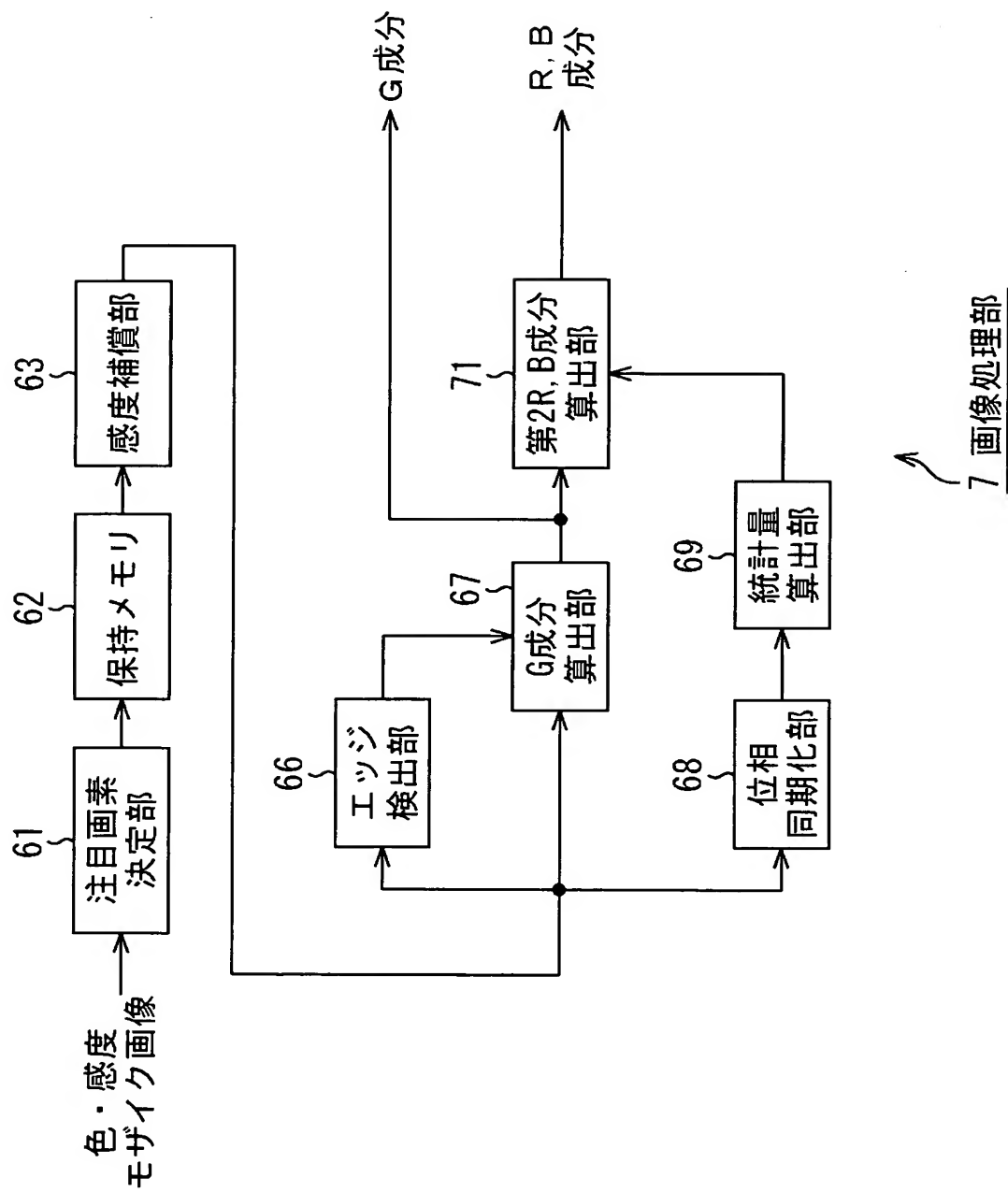
図49





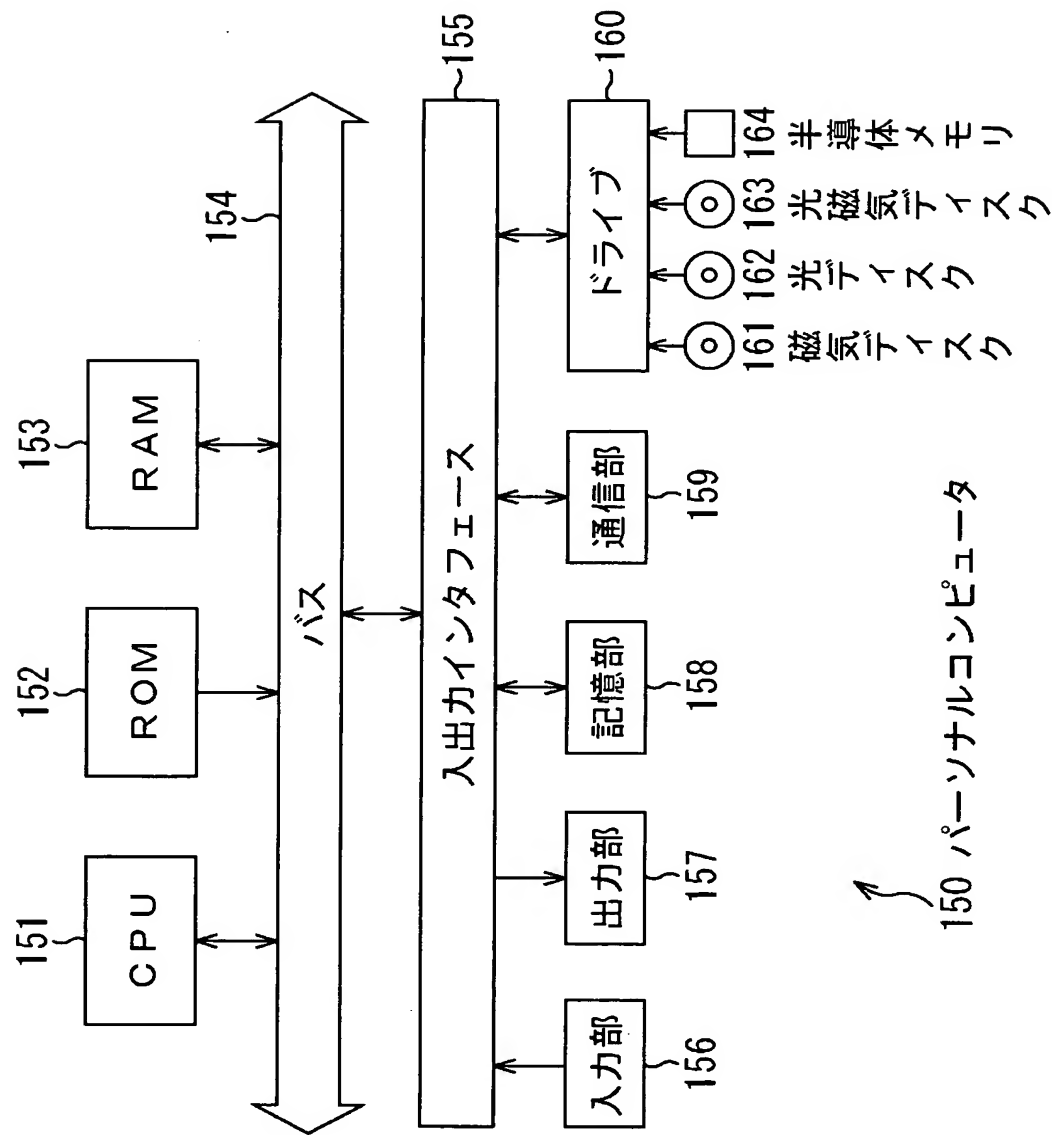
【図 50】

図50



【図 5 1】

図51



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 従来よりも少ない演算量であって、かつ、使用するフレームメモリ等の数を減少させて、色・感度モザイク画像から広DRカラー画像を生成する。

【解決手段】 感度補償部63は、色・感度モザイク画像を色モザイク画像に変換する。注目画素決定部61は、色モザイク画像から局所領域情報を抽出する。エッジ方向検出部66は、局所領域のエッジを検出する。G成分算出部67は、注目画素に対するG成分を、エッジ方向に基づいて重み付け補間する。統計量算出部69は、局地領域における統計量情報を算出する。第1R，B成分算出部70または第2R，B成分算出部70は、統計量情報に基づいて注目画素のR，B成分を算出する。逆ガンマ変換部73は、注目画素のR，G，B成分に逆ガンマ変換を施す。本発明は、例えば、デジタルスチルカメラに適用することができる。

【選択図】 図31

特願 2 0 0 3 - 0 0 5 5 8 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 2 1 8 5 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号

氏 名

ソニー株式会社